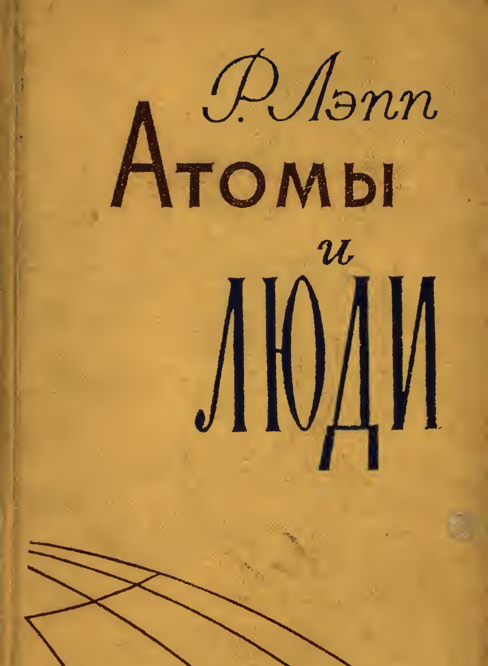
Р. Лэпп
Атомы
и
люди

И * Л

Издательство

иностранной

литературы

*

RALPH E. LAPP

ATOMS AND PEOPLE

New York
1956

Р. ЛЭПП

АТОМЫ
И
ЛЮДИ

Сокращенный перевод с английского
Б. Г. Рубальского, Ю. Я. Рогннко, А. Д. Швейцера

Под редакцией
генерал-майора
И. Н. СОБОЛЕВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва, 1959

АННОТАЦИЯ

В книге известного американского ученого-атомника Ральфа Лэппа в популярной форме рассказывается о работах ученых разных стран по расщеплению атомного ядра, об истории создания атомного и термоядерного оружия и его испытаниях, проводимых в США.

Большое внимание автор уделяет политическому и экономическому аспектам атомной проблемы. Лэпп считает ядерное оружие «оружием устрашения», якобы обеспечивающим мир. Тем не менее он выступает за прекращение испытаний ядерного оружия.

Интересно написаны главы, касающиеся мирного применения атомной энергии: ядерной энергетики, использования радиоактивных изотопов в сельском хозяйстве, промышленности, медицине.

Русский перевод книги рассчитан на широкий круг читателей.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Ральф Лэпп уже известен советскому читателю по книге «Физика ядерного излучения», написанной им в соавторстве с Г. Эндрюсом[1], и особенно своей работой «Новая сила» («Об атомах и людях»), вышедшей у нас в 1954 году[2]. Новая книга Лэппа носит почти такое же название и в значительной степени развивает взгляды автора на атомную проблему. Содержание книги охватывает большой круг вопросов. Автор излагает в ней историю возникновения ядерной физики, развитие идей и открытий в этой области; широко освещает ход исследовательских и экспериментальных работ по созданию атомного и термоядерного оружия; дает оценку стратегическим последствиям гонки ядерного вооружения, а также направлению и характеру использования ядерного оружия в будущей войне и, наконец, уделяет довольно значительное внимание проблеме мирного использования атомной энергии. Только один этот перечень затрагиваемых автором вопросов показывает, что книга представляет несомненный интерес.

Нужно отдать справедливость Р. Лэппу в том, что в изложении научных фактов он является неплохим популяризатором. Будучи хорошо осведомленным в своей области и обладая к тому же недюжинным литературным талантом, он умеет даже известные и, казалось бы, не слишком занимательные вещи подать так, что они приобретают значительный интерес.

Следует сказать, что если в первой книге Лэппа политический элемент проступал уже довольно явственно,

---

[1] Р. Лэпп, Г. Эндрюс, Физика ядерного излучения, Воениздат, М., 1956.

[2] Р. Лэпп, Новая сила (об атомах и людях), Издатинлит, М., 1954.

то новая его книга насквозь пропитана политическим содержанием. Недаром во вступлении Лэпп пишет, что «бесконечно малый по размерам атом стал политическим футбольным мячом, и нельзя писать о нем, не затрагивая политических вопросов» (стр. 16). Действительно, в своей книге он отводит значительное место обоснованию официального курса политики правящих кругов США. При этом Лэпп не скрывает своих симпатий к реакционным взглядам трубадура «холодной войны» Уинстона Черчилля («мир через взаимный страх») и прямо подчеркивает свою приверженность к политике «с позиции силы», проводимой реакционными кругами США по отношению к СССР. Он пишет: «Я считаю, что, если мы не сможем действовать с позиции силы, мы придем к катастрофе» (стр. 181).

Неудивительны поэтому односторонность и ограниченность автора в оценке людей, событий и явлений в сфере не только общественной, но и хорошо знакомой ему научной жизни. Не чужды ему порой и самореклама и стремление к сенсации с расчетом на дешевый эффект. В ряде случаев он допускает враждебные выпады по адресу нашей страны. Особенно это заметно в главе VIII, IX и XV. Там без всякого на то основания Лэпп говорит о «враждебности Советов», которая будто бы побуждает США проводить политику «с позиции силы», сомневается в искренности мирных предложений Советского Союза, почему-то пишет, что СССР возражает против «подлинной» системы международного контроля по предотвращению внезапного нападения и прекращению испытаний ядерного оружия. Конечно, все эти заявления не новы — их каждый день можно встретить на страницах буржуазной реакционной прессы. В то же время весьма показательно, что об агрессивной политике американского империализма и НАТО мы у Лэппа не найдем ни слова.

Однако нельзя не отметить, что Лэпп очень непоследователен в своих взглядах и нередко отваживается выступать с критикой официального политического курса правящих кругов США.

Примечательно, что в первых четырех главах, в которых рассматривается история открытий в области

атомной энергии, написанных живо, интересно и даже увлекательно, а также и в последующем изложении Р. Лэпп умудрился не сказать ни слова о работах наших советских ученых, об их вкладе в учение об атоме и атомном ядре. Та часть книги, где он пишет об этом, пестрит множеством имен даже второстепенных ученых, но среди них нет ни одного русского имени. Только вскользь в книге упоминается академик Курчатов в связи с его известным докладом в Харуэлле по управляемым термоядерным реакциям. Не будучи, однако, в состоянии игнорировать очевидных для всех технических достижений нашей страны даже в той области, которой в книге уделено особое внимание, — в области производства атомного оружия,— он, быть может не без горечи, вынужден признать на стр. 155, что «атомные секреты, фанатически оберегаемые Соединенными Штатами, скрыли от нас тот факт, что у Советского Союза были свои прекрасные ученые, которые *могли найти ответы на все вопросы самостоятельно»* (Курсив наш. — *И. С.*). Этим самым Лэпп начисто отвергает ту лживую версию, что Советскому Союзу «без американских атомных секретов» никогда не удалось бы создать свою атомную бомбу (кстати, в свое время буржуазная пропаганда, раздувая психоз шпиономании, всячески старалась внушить эту мысль доверчивым обывателям своих стран). «Важнейший секрет атомной бомбы — то, что ее можно сделать,— исчез в грибовидном облаке над Хиросимой»,— совершенно справедливо пишет по этому поводу Лэпп (стр. 156).

Широко и подробно излагая в своей книге историю развития идей и достижений в области исследования атома и атомного ядра, Лэпп тем не менее предпочел умолчать о том, что современная теория строения атомного ядра из протонов и нейтронов обязана своим происхождением советскому ученому — профессору Московского университета Д. Д. Иваненко. В ученом мире, к которому принадлежит Р. Лэпп, хорошо известно, что современная физика обязана советским ученым и рядом других важнейших открытий в этой области. Достаточно указать на открытие спонтанного, или самопроизвольного, деления ядра урана, сделанное двумя советскими

учеными Флеровым и Петржаком, открытие ядерной изомерии академиком Курчатовым, открытие Черенковым свечения электрона при движении его по равновесной орбите в прозрачной среде со скоростью больше фазовой скорости света, известное под именем «эффекта Черенкова» и сыгравшее огромную роль в технике современных ускорителей частиц, а также на работы Мысовского и Скобельцына, внесших неоценимый вклад в экспериментальную технику по исследованию ядерных реакций. Лэппу небезызвестно, конечно, и то, что электрокапиллярная теория деления ядра совершенно самостоятельно и независимо от Н. Бора была разработана советским ученым Я. Френкелем. Достижения нашей науки Р. Лэпп, очевидно, сознательно замалчивает в своей книге, особенно в тех случаях, когда они ставят под сомнение приоритет американских ученых. Известно, например, что в работах по исследованию ядерных реакций ускоритель частиц типа циклотрона впервые был применен Харьковским филиалом Академии наук СССР в 1929 году. Между тем Лэпп изобретение циклотрона безоговорочно приписывает Лоуренсу, сконструировавшему этот прибор в 1931 году, то есть на два года позже.

Лэпп справедливо пишет, что большинство научных открытий имеет своих предшественников и что расщепление атома не было исключением из этого правила. Мы, советские люди, законно гордимся тем, что многие передовые идеи и достижения в этой области обязаны своим появлением трудам русских ученых, хотя это и упорно замалчивается буржуазной наукой. Общеизвестно, например, что закон сохранения вещества и движения, играющий столь большую роль в современных физических воззрениях, был впервые ясно сформулирован великим русским ученым М. В. Ломоносовым за четверть века до Лавуазье и за 70 лет до Гельмгольца.

Хорошо известно также, что математический аппарат самой передовой теории нашего времени — теории относительности — за 80 лет до ее появления был разработан русским математиком Н. И. Лобачевским, а свою знаменитую формулу $E = mc^2$ А. Эйнштейн вывел, использовав формулу светового давления П. Н. Лебедева.

Наконец, вряд ли кому-нибудь придет в голову отрицать огромное значение периодического закона Д. И. Менделеева, который и теперь является основой всякого научного исследования и эксперимента в физике и химии.

Но напрасно мы искали бы в книге Р. Лэппа какое-либо упоминание об этих достижениях русской науки. Наоборот, иногда он не прочь приписать своей стране открытия даже тех ученых, чьи имена указывают на их явно неамериканское происхождение. Между тем совершенно бесспорный факт (и Лэпп это прямо утверждал в книге «Новая сила»), что наибольшими успехами в области атомной энергии США обязаны главным образом иностранным ученым, нашедшим здесь в свое время убежище от преследования нацистских режимов в Германии и Италии. Тенденциозность Лэппа тут обнаруживается довольно явственно.

Когда читаешь книгу, создается впечатление, что автор ратует за мирное использование атомной энергии, за научное сотрудничество между странами и борется против ненужного засекречивания результатов научных исследований, тормозящего использование ядерной энергии для блага человечества. (Так, в книге значительное место отводится критике позиции, занимаемой в этом вопросе Комиссией по атомной энергии.) Нет слов, это прекрасное намерение, и всякий, кому дороги интересы науки, готов его поддержать. Однако возникает сомнение в искренности автора, так как, возмущаясь чрезмерным засекречиванием работ в области атомных исследований, он кое-что явно замалчивает сам. По сути дела, многое из того, о чем он пишет в своей книге,— хорошо известные вещи, не представляющие для специалистов особого интереса в научном и практическом смысле. Лишь мимоходом Лэпп упоминает о работах, которые имеют, несомненно, бóльший интерес и значение для прогресса в этой области, например об исследованиях, ведущихся в Калифорнийском университете Л. Альваресом и Э. Сегре в области реакции каталитического ядерного синтеза, происходящей в условиях низкой температуры (близкой к температуре абсолютного нуля), с использованием в качестве катализатора этой реакции мю-мезона. Ничего нового не пишет он и о широком разма-

хе работ, ведущихся сейчас в Лос-Аламосской научной лаборатории по применению мощного импульсного разряда в плазме с использованием так называемого пинч-эффекта, или взаимного притяжения параллельных токов. Мы ничего не найдем в книге и относительно исследований, которые ведутся в направлении использования процесса аннигиляции ядерных частиц с последующим превращением их в фотоны больших энергий. Маловероятно, чтобы столь близко стоящий к компетентным кругам ученый ничего не мог сказать об этих работах в своем труде. А ведь именно они определяют сейчас направление научных исследований в данной области.

Очевидно, Лэпп стоит за рассекречивание главным образом того, что демонстрирует силу США. Именно об этом он и пишет на стр. 162: «Если мы хотим, чтобы наша ударная мощь оказывала на противника сдерживающее воздействие, есть прямой смысл ее рекламировать...»

Безусловный интерес представляют для нас главы, где автор излагает свои взгляды на современное международное положение и взаимоотношения с нашей страной. Правда, как уже указывалось, в основном эти взгляды совпадают с проводимым сейчас правящими кругами США внешнеполитическим курсом.

Лэпп, видимо пользуясь недоброкачественной информацией буржуазной печати о Советском Союзе, не стесняется повторять высказывания проповедников пресловутой «холодной войны». Так, по Лэппу, получается, будто бы СССР стремится проводить политику... «с позиции силы» (?!), против которой, как хорошо известно, именно Советский Союз всегда последовательно выступал, используя достижения советской науки и техники для укрепления сил мира и предотвращения угрозы новой войны. Лэпп извращает историю вопроса о запрещении ядерного оружия, пытается представить дело так, будто бы СССР тормозит разрешение этой проблемы, и даже договаривается до того, что Советский Союз якобы не выступает больше за запрещение ядерного оружия. Здесь уместно привести цитату из доклада товарища Н. С. Хрущева на XXI съезде Коммунистической партии Советского Союза, показывающую, как же в действительности обстоит дело:

«Когда в США была создана первая атомная бомба, то американские правящие круги сразу выступили с претензией на мировое господство. Советскому Союзу чужды подобные намерения. Не для проведения воинственной политики, не для навязывания диктата другим государствам используем мы исторические успехи советской науки и техники. Мы используем их в целях удвоения наших усилий в борьбе за всеобщий мир. И ныне, когда преимущество в развитии ракетной техники на нашей стороне, мы снова предлагаем США, Англии и Франции: давайте запретим на вечные времена производство и применение атомного, водородного и ракетного оружия, давайте будем использовать величайшее открытие человеческого гения исключительно для мирных целей, для блага людей. Наше правительство готово подписать соответствующий договор хоть завтра».

В этом свете странно звучат слова Лэппа о необходимости «сдерживающей силы»: ведь никто не только не угрожает Соединенным Штатам, а наоборот, им предлагают заключить мир и соревноваться в мирной экономической области.

Правда, в отдельных случаях Лэпп критикует позицию правительства и его решения. Так, он считает, что решение использовать атомную бомбу против Японии было роковой ошибкой, «одной из величайших ошибок государственных деятелей США» (стр. 84), ибо никакой военной необходимости в этом не было.

Лэпп высказывается за прекращение испытаний ядерного оружия, так как полагает, что чем больше будет стран, владеющих ядерным оружием, тем сильнее усложнится разрешение атомной проблемы. В 1956 году, когда в США проходили очередные президентские выборы, Лэпп во время предвыборной кампании защищал предложение Стивенсона о прекращении испытаний водородных бомб при условии, что СССР сделает то же самое. Мы видим, что в данном случае Лэпп идет вразрез с политикой правящих кругов США, которые стремятся, наоборот, вооружить ядерным оружием своих партнеров по НАТО и препятствуют тому, чтобы заключить соглашение о прекращении испытаний ядерного оружия и запрещении его на вечные времена.

Интересно отметить, что, говоря в гл. VIII о действенности системы дальнего обнаружения ядерных взрывов, Лэпп тем самым показывает всю несостоятельность позиции представителей западных держав на Женевском совещании по прекращению испытаний атомного оружия, которые отказываются заключить соответствующее соглашение на том основании, что обнаружение подземных ядерных взрывов якобы сопряжено со значительными трудностями, а иногда и совсем невозможно. Лэпп прямо пишет на стр. 182, что «системы дальнего обнаружения взрывов весьма надежны и позволяют обнаруживать атомный взрыв, произведенный в любой точке земного шара». Кстати, к такому же выводу пришло и совещание экспертов восьми стран по вопросу об обнаружении ядерных взрывов, состоявшееся в Женеве в июле — августе 1958 года.

Лэпп уделяет большое внимание опасности радиоактивного заражения населения в результате непрекращающихся испытаний ядерного оружия и подчеркивает стремление официальных органов США всячески преуменьшить эту опасность. «Комиссия по атомной энергии установила предельно допустимое количество стронция в человеческом организме в одну миллионную кюри»,— пишет он,— «...но ученые, занимающиеся вопросами охраны здоровья людей, считают, что предельно допустимая доза должна быть по крайней мере в десять, а то и в сто раз меньше нормы, установленной Комиссией» (стр. 148—149).

Пытаясь объяснить причины того, почему же в программах мирного использования атомной энергии намечается отставание США от СССР (хотя бы в строительстве атомных электростанций), Р. Лэпп выдвигает на первый план изобилие в стране горючих ископаемых, но в числе других причин указывает на ту, «что девять десятых наших (США.— *И. С.*) усилий было направлено на производство различных видов атомного оружия».

Таким образом, нетрудно видеть, что истинные причины отставания США от Советского Союза в области атомной энергетики кроются вовсе не в обилии запасов горючих природных ископаемых, а в нежелании США отказаться от гонки ядерных вооружений. Не случайно

США строят атомные подводные лодки, в то время как в СССР строится атомный ледокол «Ленин».

Подробно описывая процесс постепенного развертывания работ в области исследования и применения атомной энергии, Р. Лэпп невольно вскрывает весьма примечательный факт: с самого начала (можно считать такой датой 2 августа 1939 года, когда А. Эйнштейн направил президенту США Рузвельту свою знаменитую памятную записку о возможности создания ядерного оружия) и до настоящего времени большинство исследовательских и экспериментальных работ, которые велись и ведутся в США, а также деятельность атомной промышленности направлены главным образом на *создание и совершенствование различных типов ядерного вооружения.* Таким образом, реальность самого существования «мирного аспекта» атомной проблемы в США законно вызывает сомнение. Вопросы мирного использования и применения атомной энергии большей частью находят свое решение лишь попутно с выполнением основных задач, выдвигаемых военным ведомством. Косвенным образом автор сам подтверждает этот вывод. Разбирая источники обеспечения ураном атомной промышленности США, он пишет на стр. 104: «В настоящее время почти весь уран идет на военные нужды». И 44 тонны расщепляющихся материалов, предложенные президентом Эйзенхауэром в 1956 году для развития ядерной энергетики иностранных государств,— жалкие крохи, которые к тому же эти государства не могут использовать, ибо США не делятся с ними своими атомными секретами.

Не лишены интереса расчеты Лэппа в гл. VI о возможных запасах атомного сырья и годовом производстве атомных бомб в США, сделанные им на основе как бы «чисто теоретических» соображений. Однако не исключено, что дело все же не обошлось без консультации Пентагона или Комиссии по атомной энергии.

В своей книге Лэпп много внимания уделяет внедрению атомной энергии в военную технику, особенно во флоте и в авиации, а также проблеме организационного построения современных вооруженных сил.

В этом отношении особый интерес представляют те главы книги, которые содержат рекомендации Лэппа по

вопросам организации армии и стратегии атомной войны. К сожалению, его рассуждения и взгляды по этому поводу в большинстве случаев заключают в себе мало оригинального и, очевидно, заимствованы у более или менее видных представителей военных кругов США.

Боясь, как бы Советский Союз не упредил США в создании межконтинентальной баллистической ракеты, Лэпп называет это событие «последним шагом к краю пропасти» (стр. 184). Он пишет, что «день появления баллистического управляемого снаряда... ознаменует переход к высшей ступени в развитии вооружений, когда существование человечества будет находиться на волоске от гибели». Эти сентенции Лэппа выдают его с головой. Он, как и правящая верхушка США, боится создания Советским Союзом межконтинентальной баллистической ракеты, которая, по их расчетам, сведет на нет все преимущества США в атомном вооружении. И действительно, всем памятен переполох в правящих кругах США, вызванный успешным испытанием в Советском Союзе баллистической ракеты и запуском первого искусственного спутника Земли.

Несомненный интерес представляют главы, где описываются пути применения атомной энергии в современных средствах вооружения и транспорта (в частности, использование атомного топлива для баллистической ракеты дальнего действия), а также применение ядерных излучений в области биологии, медицины, в металлургической, пищевой и других отраслях промышленности. Следует заметить, что та часть книги, где Лэпп разбирает проблемы мирного применения атомной энергии, является весьма интересной и содержательной, но там, где он обращается к вопросам политики или военной стратегии, изложение становится сухим, неинтересным, выдавая ограниченность и путаницу во взглядах автора.

Отмечая неприемлемые для нас идеи Лэппа и недостатки книги, мы тем не менее не можем пройти мимо ее достоинств — несомненной познавательной ценности, живого и образного языка, которые и побуждают нас рекомендовать данную книгу советскому читателю.

И. Соболев

ВСТУПЛЕНИЕ

Я посвятил изучению атома половину своей жизни. Вначале я сосредоточил внимание на чисто научиых аспектах этой проблемы, занимаясь обычными при работе иад докторской диссертацией исследованиями. Спокойный и размеренный ход моих занятий был грубо нарушен двумя различными по своей сущности событиями — нападением иа Пирл-Харбор и расщеплением атома ураиа. Тогда казалось, что эти события не имеют между собой почти иичего общего, однако с создаиием атомной бомбы и бомбардировкой Хиросимы связь между ними стала вполне очевидной.

Конец войны принес мие свободу от иапряжеииой работы по использованию атомной энергии в военных целях, и я получил возможность вериуться к спокойиым и сосредоточенным занятиям в лаборатории. Однако меня все время угиетало беспокойство. Я начинал понимать, хотя еще смутно, что атомная энергия затрагивала проблемы, не ограничивающиеся областью иауки и техники. Это была грозная титаиическая сила, иеожидаино освобождеиная на иеподготовленной для этого планете.

Более того, атомная энергия была всего-навсего лишь предвестником иесравненно более могучих сил, которые еще предстоит вызвать к жизни и появление которых должно повлечь за собою катаклизмы в жизии человечества. Эти силы смогут преобразовать жизнь человека в сторону добра или зла в зависимости от того, восторжествует ли на нашей планете разум или победит безумие.

Я отказался от слоновой башни чистой науки, чтобы посмотреть, в какой степени атомиая энергия изменит мир. И я решил изучить не только атом, ио и людей —

я решил заняться изучением влияния этой новой силы на наше общество. А это значило, что я прежде всего должен был ознакомиться с наиболее важными проблемами использования атомной энергии в военных целях, поэтому я принял предложение поступить на службу в Министерство обороны США и провел около трех лет в громадном здании Пентагона на берегу реки Потомак.

В зрелом тридцатилетнем возрасте я оглянулся на свой полный превратностей жизненный путь, который увел меня в сторону от Елисейских полей чистой науки. Занятия военных лет в области техники и короткое пребывание в Пентагоне расширили мой кругозор, но не изменили моего влечения к фундаментальным теоретическим исследованиям. Я решил оставить службу в Министерстве обороны и написать учебник по ядерной физике, чтобы освежить свои научные знания. Как только я научился справляться с трудным делом воплощения мысли в печатном слове, творческая работа по созданию книг захватила меня. Я написал вторую книгу, на сей раз об атоме и обороне страны, и вскоре стало очевидным, что я все в большей степени начинаю заниматься политическими проблемами. Бесконечно малый по размерам атом стал политическим футбольным мячом, и нельзя писать о нем, не затрагивая политических вопросов и высказываний отдельных деятелей. Я начал проводить все больше и больше времени в Капитолии, посещая заседания конгресса.

От того, что я узнал в Капитолии, у меня буквально глаза на лоб полезли. В Пентагоне — этом учреждении, где все ходят, осторожно ступая в строго установленном порядке,— официальный доступ к секретной информации можно получить в весьма ограниченной области, и то только в том случае, если это необходимо в связи со служебной деятельностью. Должен признаться, что, имея такой доступ к секретным сведениям, я не без чувства самодовольства смотрел на «непосвященных», находившихся по ту сторону черты. Но когда за этой чертой очутился я сам, я обнаружил, что почти все эти секретные данные были общедоступны. Что это так, стало для меня особенно очевидным, когда я начал следить за дебатами по атомным проблемам в конгрессе. Интересующие

меня сведения я мог получить, не давая никому никаких объяснений, почему и зачем они мне нужны. Я начал понимать, что замуровывание научных данных в секретонепроницаемых отсеках различных правительственных учреждений никоим образом себя не оправдывает, так как лишает заинтересованных лиц возможности широко и всесторонне смотреть на вещи.

Вот уже восемь лет я не брал в руки документы с грифом «Для служебного пользования» или «Секретно». Тем не менее я глубоко убежден, что это обстоятельство никак не ставит меня в невыгодное положение по сравнению с «посвященными» — наоборот, оно дает мне целый ряд преимуществ. Я могу свободно выступать в печати, пользуясь информацией из несекретных источников. Так как я совершенно независим, я не должен представлять мои рукописи на одобрение цензуры — а такой порядок резко ограничивает возможность критики существующего положения в области атомной энергии. Просматривая все написанное в этой книге, я прекрасно себе представляю, в каком тяжелом положении как автор я бы находился, если бы все еще служил в Комиссии по атомной энергии. По моим наблюдениям, ученые — сотрудники этого органа в последние годы стремятся либо отмалчиваться, либо строго следовать официальной линии, а эта тенденция не может не вызывать тревоги. Лишить ученых возможности высказывать свои взгляды по самым важным вопросам современности — значит подорвать самые основы демократии. Если же ученые будут следовать официальной, предписанной сверху и обусловленной политическими факторами линии, очень скоро сама наука станет объектом коррупции и политической игры. Это страшная перспектива, но она совершенно реальна.

В своем кратком вступлении я хотел бы частично объяснить причины, побудившие меня написать эту книгу об атомной энергии. Но прежде я должен признаться, что не смог бы популярно изложить техническую сторону дела, если бы в течение последних трех лет не занимался чтением публичных лекций об атомной энергии — лекций, с которыми объездил всю страну. Я объяснял моим слушателям, что такое атом и что принесет

с собою открытие атомной энергии человеку. Во время своих первых выступлений я, очевидно, представлял довольно жалкое зрелище, так как одна только мысль о появлении на кафедре в роли лектора приводила меня в ужас. Но атомная энергия оказалась достаточно мощной даже для того, чтобы водрузить меня на лекторскую трибуну. Ответы на вопросы моих слушателей, тесное общение с ними в таких различных по своему составу аудиториях, как женские клубы, мужские дискуссионные клубы, собрания преподавателей и студентов в университетах и т. д., научили меня читать эти лекции на достаточно научном уровне и вместе с тем без всякого упрощенчества, которое всегда оскорбляет в слушателях разумных людей. Мне думается, что зачастую умственные способности людей незаслуженно принижают, и я лично бывал очень доволен, когда оказывалось, что аудитория хорошо меня понимает.

Беседуя с людьми различных профессий и социального положения, я с удивлением узнал, что в их представлении ученый уподобляется какому-то бездушному автомату.

Такое отношение к ученым очень верно отмечено Синклером Льюисом. Вспомните, как в его романе «Эрроусмит» одна женщина воскликнула, обращаясь к д-ру Эрроусмиту: «Несчастье ученых в том, что они не понимают красоты. Они так бездушны!»

Но ученые ничем не отличаются от водопроводчиков, фермеров, металлистов. Они люди из плоти и крови, наделенные всеми людскими слабостями, хотя замкнутый, особый мир, в котором они живут, и почти не понятный для других язык как бы противопоставляют их остальному обществу. Страстная приверженность к науке, необычный объект изучения — бесконечно малый атом, в котором, однако, заключены силы, способные потрясти мир,— все это вместе взятое делает ученого-атомника человеком обособленным и исключительным.

Однако такая отчужденность не делает исследователя атома человеком, чуждым красоте. Взгляду ученого-физика, изучающего сложное строение атома, открываются неповторимо чудесные, филигранной работы созда-

ния природы, гармоническая красота которых недоступна воображению простых людей.

Всякий человек живо чувствует красоту распускающихся цветов, замечательные краски заката, испытывает радость восхождения на горную вершину, но очень немногие способны представить себе невидимую красоту мельчайшего атомного мира, природу которого мы только сейчас начинаем познавать, мира, который все в большей и большей степени будет влиять на положение человека на земле.

В поисках научной истины ученые нашли ключи и распахнули перед нами дверь в этот новый для нас мир. Изумленные и ослепленные ярким светом, они ощупью начали пробираться вперед. Пока что их искания дали озадаченному человечеству расщепленный атом и разделенный на два лагеря мир, взвалив на плечи людей бремя новых тревог и тяжелых проблем. Некоторые из нас — я думаю, что таких немного — были напуганы этими открытиями, особенно когда над Хиросимой и Нагасаки разверзлись врата ада. Заикаясь от страха, мы предупреждали друг друга об ужасных опасностях, таящихся в грозном атомном вихре, охватившем мир. Мы пытались уничтожить пропасть, отделяющую ученых от неискушенных в науке людей.

Мы не знаем, принесет ли с собой атом долгожданный прочный мир или в его смертоносных объятиях погибнут целые страны и народы. Но перспективы, которые открывает атомная энергия, настолько величественны, что мы можем уже сейчас признать ее великой революционизирующей силой нашего века, величайшим техническим достижением человечества с того дня, когда он научился пользоваться огнем. Я надеюсь, что на страницах настоящей книги мне удалось в какой-то степени передать величие этого достижения науки, смутные очертания которого сейчас едва различимы, но которое, мы знаем, послужит основой нового образа жизни грядущих поколений.

Р. Лэпп

21 мая 1956 года
Арлингтон, штат Виргиния

ГЛАВА I

Атом расщеплен

Я начал изучать ядерную физику еще в 1938 году. Меня в равной степени влекло и к точным наукам и к литературе, и я долго не мог решить, по какому пути пойти. Я провел лишний год в высшей школе, мучительно размышляя над будущим вообще и над своим будущим в частности. Но, как я ни бился, я не мог решить эту дилемму и провел весь год в исканиях, опираясь одной ногой на твердую землю точных наук, а другой стоя на зыбкой почве литературы.

Несчастье ускорило принятие решения. В нежные ткани моего мозга проникла какая-то злокачественная инфекция, а с нею в мою жизнь вошел замечательный итальянский хирург. Пробив необычайно толстые кости черепной коробки, он обнаружил, что мой центральный аппарат совершенно разлажен, а ряд его весьма важных узлов и деталей установлен совсем не там, где нужно. Позже, рассказывая мне, что жизнь моя висела на волоске, он заметил: «Все у вас там перепуталось».

Я не знаю, что со мной сделал доктор, но когда ко мне вернулось сознание, вместе с ним пришло и решение: я захотел стать исследователем в области ядерной физики. Все это произошло, таким образом, сравнительно просто, но я думаю, что объяснение подобного формирования решений весьма сложно даже для современной психологии.

Приняв решение, я уже ни разу не отклонялся от прямого курса к моей цели, хотя мысли о литературной деятельности меня никогда не покидали. Я погрузился в науку, и в течение последующих семи лет мир мой не простирался дальше территории учебного городка Чикагского университета. Серые стены построенных

в готическом стиле университетских зданий отгораживали меня от всего происходящего, и до меня доходил лишь слабый отзвук событий в Европе.

В роковой 1938 год внимание всего мира было сосредоточено на Германии. Оглядываясь назад и оценивая 1938 год в свете сегодняшнего дня, мы должны признать наиболее важными два события того времени. Конечно, одним из них было проявление быстрорастущей мощи гитлеровской Германии с ее претензиями на мировое господство. Другим событием, имевшим историческое значение, было расщепление атома урана в результате успешного эксперимента, поставленного в Институте кайзера Вильгельма в Берлине.

Не скоро забудет мир безумство Гитлера, но расщепление атома мир не забудет никогда. Мудрые греки назвали его «атомос», что значит «неделимый», и это представление об атоме, продолжавшее жить в веках, сохранилось и в умах двух немецких ученых, которые в канун рождества того самого года, когда третья империя поглотила Австрию и Чехословакию, расщепили атом. Захват этих стран оказал свое влияние и на историю атома.

К сожалению, сейчас мы не можем непосредственно приступить к описанию эксперимента, в результате которого был расщеплен атом,— чтобы понять сущность этого опыта, необходимо связать его с рядом научных событий в Англии, Франции, Италии и других странах. Открытие деления ядра урана имеет, как оказалось, сложную и бурную историю. К моему великому удивлению, я обнаружил, что многие факты этой полной драматических событий летописи не известны ученым США. Только после двух поездок в Европу мне удалось приподнять завесу тайны над всем тем, что привело к этому величайшему открытию.

Большинство научных открытий имеет своих предвестников, и расщепление атома не было исключением из общего правила. Каждый ученый продолжает строить на фундаменте, заложенном либо его современниками, либо предшественниками. Я не буду прослеживать на страницах этой книги историю научных открытий до античных веков или даже до начала нашего столетия, а

начиу прямо с выдающегося вклада, сделаиного профессором Эйиштейиом в основание современиой физики, с тем чтобы затем перейти к событиям, уже ставшим древией историей атомной энергии.

Выведенная в 1905 году Эйнштейиом и ставшая сейчас широко известной формула соотиошения массы и энергии $E = mc^2$ была тогда полиой иеожиданностью для широкой публики, хотя для егс блестящей теории отиосительиости путь в науке был уже проложеи. В то время этот выдающийся ученый иашего века был никому не известиым служащим швейцарского патеитиого бюро в Берне, на обязаниости которого лежало рассмотреиие патеитиых заявок. Свои служебиые бумаги он прятал в большом ящике письмениого стола, следя за тем, чтобы не перепутать их с содержимым меиьшего ящика, где хранил расчеты иовой теории. Когда заведующий бюро отсутствовал, молодой Эйнштейи работал над бумагами из «своего» ящика, поспешно водворяя их на место и сосредоточивая виимаиие иа официальиых документах из большого ящика, как только появлялось начальство. Этот фокус с ящиком, очевидио, следует призиать непревзойдениой ловкостью рук в истории.

Вклад Эйиштейиа в иауку стал теоретической осиовой для открытия атомиой эиергии. Сорок лет спустя теория Эйиштейиа прииесла, к ужасу ее автора, плоды в виде атомной бомбы, хотя в течеиие миогих лет эту теорию почти не замечали и никак не использовали. Зиаиия человека о строении материи были иастолько скудны, что об использовании атомной эиергии нельзя было даже мечтать.

В 1932 году в Аиглии было сделаио открытие, приведшее шесть лет спустя после миогих блуждаиий к расщеплеиию атома урана. Честь этого важиейшего открытия приיадлежит Джеймсу Чедвику. Этот немногословиый, чопорный человек открыл краеугольиый камень строеиия материи — иейтрои, существоваиие которого за двеиадцать лет до его открытия предсказал Резерфорд.

Физик-экспериментатор Чедвик еще в 1924 году напал иа след иейтрона, ио потерял его. Шесть лет спустя этот след был обиаружен в Гермаиии, где двое учеиых

сообщили о том, что при радиоактивном облучении бериллия они наблюдали излучение, напоминающее собою рентгеновы лучи. Профессор Бете и профессор Бекер были весьма озадачены сходством открытого ими излучения с лучами Рентгена, но с существованием нейтрона они его никак не связывали. Затем действие переносится в Париж, где Ирен Кюри и ее супруг Фредерик Жолио-Кюри (он присоединил известное имя жены к своей фамилии) также были немало смущены таинственными лучами. Это случилось в 1932 году.

Ирен Кюри шла по стопам своей знаменитой матери, мадам Кюри, открывшей совместно с мужем радий. Подвергая себя в ходе исследований действию проникающего излучения, как это делала и ее мать, она, так же как и та, стала жертвою рака. Но в начале тридцатых годов жизнь еще улыбалась супругам Кюри, работавшим бок о бок в своей лаборатории. Чета Кюри вплотную подошла к крупному научному открытию. Не подлежит никакому сомнению, что честь открытия нейтрона должна была бы принадлежать именно им. В ходе своих экспериментов они неоднократно получали нейтроны, но не опознали их. Жолио-Кюри заявил впоследствии, что, если бы он знал о работах Резерфорда в Англии, он бы открыл новую частицу.

Чедвик, конечно, был прекрасно осведомлен об исследованиях Резерфорда и, как мы отмечали выше, уже с 1924 года был занят охотой за нейтронами. Охота эта была закончена в 1932 году, когда Чедвик доказал, что таинственное явление, озадачившее французских и немецких экспериментаторов, является нейтронным излучением.

В 1934 году супруги Жолио-Кюри сделали замечательное открытие, которое принесло им мировую славу и Нобелевскую премию. Взяв старенький счетчик Гейгера и небольшое количество радия в качестве источника излучения, они начали облучать листик алюминиевой фольги. К их удивлению, фольга становилась радиоактивной и продолжала испускать лучи, когда ее переносили в другую комнату. Они повторили этот опыт с другими легкими элементами — магнием и бором. Опыты дали аналогичные результаты: фольга становилась радио-

активной и служила источником излучения в течение длительного времени после ее первоначальной бомбардировки. Искусственным путем была создана радиоактивность, и двое ученых с гордостью возвестили миру о своем успехе.

Это произошло в начале 1934 года, но еще за несколько лет до этого профессор Э. О. Лоуренс из Калифорнийского университета и другие ученые настолько близко подошли к открытию искусственной радиоактивности, что она буквально жгла им пальцы. Профессор Лоуренс, энергичный, подвижной человек, и его коллега М. Стенли Ливингстон построили в 1931 году ускоритель ядерных частиц, а в последующие годы были созданы еще более крупные аппараты такого же назначения. Экспериментируя с этими устройствами, ученые создавали значительную искусственную радиоактивность, но не замечали ее, потому что цель их опытов была иной. Они настолько близко подошли к этому открытию, что никак не могли бы пройти мимо него, если бы ставили перед собой задачу открыть явление искусственной радиоактивности. Но по иронии судьбы создатель расщепляющего атомы циклотрона был в то время больше занят подбором штата сотрудников и добыванием средств для известной сейчас во всем мире Лаборатории излучений, здание которой расположено на территории Калифорнийского университета на живописных холмах, окружающих бухту Сан-Франциско.

Пока шло усовершенствование циклотронов и новые открытия волновали умы ученых, молодой итальянский физик Энрико Ферми приобретал все большую известность в Европе как один из ведущих физиков-теоретиков. Под влиянием открытий, сделанных в Англии и Франции, тридцатитрехлетний Ферми оставил свои занятия теоретическими проблемами и начал экспериментальные исследования в лаборатории в Риме. Нейтроны увлекли его, и вскоре он собрал вокруг себя группу молодых сотрудников-энтузиастов, больше всего желавших объединить свои усилия с тем, чтобы постичь таинственные закономерности, управляющие поведением вновь открытых частиц. Ферми очень быстро понял, что эти мельчайшие частицы станут мощным средством для исследо-

вания внутреннего мира атомов. Человек необычайно живого ума, он в течение уже нескольких лет старался проникнуть взглядом в малейшую трещинку в атомном ядре, чтобы исследовать его структуру. Теперь Ферми обратился к нейтронам, чтобы, подвергнув ядро бомбардировке, познать его тайны.

Распорядок рабочего дня в лаборатории ученого был страшно изнурительным для его сотрудников. Точно в восемь утра Ферми появлялся в лаборатории (к величайшему удивлению и неудовольствию физиков-теоретиков, которые имеют привычку вставать поздно) и напряженно работал до часу дня. Затем следовал перерыв на обед и послеобеденный отдых до трех часов дня. И снова пять часов напряженной работы. Несмотря на то, что рабочий день Ферми начинался в четыре часа утра (ученый страдал бессоницей), его энергия казалась неиссякаемой.

Каждый рабочий день начинался с тщательного анализа уже проделанной работы и составления плана новых экспериментов.

Бомбардировке нейтронами было подвергнуто все, что только возможно. Начав с водорода, Ферми продолжал свои поиски, пока не обнаружил, что нейтроны вызывают искусственную радиоактивность во фторе, девятом по счету элементе, подвергнутом бомбардировке. Он продолжал эти опыты, последовательно бомбардируя все элементы, пока не дошел до элемента № 92 — урана. В ходе этих исследований группа итальянских ученых обнаружила, что нейтроны, замедленные в воде или парафине, становятся снарядами большой мощности, гораздо более эффективными, чем быстрые нейтроны. Опыты показали, что уран, подвергнутый бомбардировке медленными нейтронами, дает ряд радиоактивных элементов. Ферми дал этому явлению следующее объяснение: ядро урана поглощает медленный нейтрон и становится сверхтяжелой, неустойчивой разновидностью урана, не встречавшейся ранее в природе. Эта разновидность урана в свою очередь выбрасывает заряженную частицу и превращается в элемент № 93 — новый, до сих пор неизвестный элемент. Вновь созданный элемент также является неустойчивым образованием и, рас-

падаясь, образует новые атомы (то есть изотопы) элемента № 94 и т. д. Таким образом, был открыт целый новый ряд трансурановых изотопов!

Сообщение об открытии этих новых искусственных элементов было сделано в 1934 году, и буквально на следующий день эксперименты итальянских ученых были повторены учеными многих стран с целью исследования свойства этих новых трансурановых атомов.

Сейчас нельзя считать, что это были бесплодные, обреченные на неудачу исследования, но, безусловно, авторитет Ферми в области ядерной физики, как мы это вскоре увидим, сбил других исследователей с правильного пути.

И только в Германии нашелся человек, поставивший под сомнение истинность выводов Ферми. В статье, опубликованной в «Альгемейне цейтшрифт фюр хеми», Ида Нодак выступила с критикой великого Ферми. «Возможно,— писала она,— что при бомбардировке тяжелых ядер нейтронами эти ядра распадаются на несколько больших осколков, в действительности являющихся изотопами известных нам элементов...» Иде Нодак совместно с мужем принадлежит заслуга открытия элемента № 75 — рения, поэтому к ее критическим замечаниям никак нельзя было отнестись, как к высказываниям дилетанта, и просто отмести их в сторону. Однако почему-то никто не прислушался к словам фрау Нодак, и поэтому она уговорила мужа обратиться к его близкому другу профессору Отто Гану из Института кайзера Вильгельма в Берлине.

Д-р Ган, которому суждено было сыграть важную роль в драматической истории расщепления атомного ядра, внимательно выслушал господина Нодака. Ган, бывший офицер химических войск немецкой армии, придал своему лицу суровое, почти воинственное выражение и, затянувшись сигарой, решительно отбросил предположение, что атом урана был расщеплен. «Это невозможно»,— безапелляционно заявил он. Блестящий лектор, к тому же ученик Резерфорда, решительно отверг идею расщепления атома. Глядя на своего друга ясными, умными глазами, немецкий химик увещевал его оста-

вить сумасбродную идею и никогда больше не упоминать о ней, потому что в научном мире такую глупость никогда не простят. Если бы д-р Ган не был предубежден против этой идеи, в корне меняющей взгляды на атом, и подверг ее лабораторной проверке, как легко было бы открыть расщепление атомного ядра!

Институт кайзера Вильгельма уже располагал в то время новым хорошо оборудованным лабораторным корпусом, в котором был установлен высоковольтный циклотрон. Его похожая на луковицу башня возвышалась над крышей института, придавая расположенному среди жилых домов зданию необычный вид. Сейчас в Берлине нет ни этого здания, ни д-ра Гана — институт был разрушен во время бомбардировок в годы войны, а профессор Ган переехал в Геттинген, чтобы занять высокий пост директора Института Макса Планка.

Вряд ли сейчас этот престарелый профессор сожалеет о том, что не последовал совету Нодака. Профессор Ган — человек высоких нравственных принципов, глубоко преданный науке ученый. Как развивалась бы история, если бы он в 1935 году открыл секрет атомной энергии? В то время мир весьма скептически относился к возможностям Гитлера осуществить свои притязания, и этот скептицизм был особенно характерен для Америки. А ведь благодаря такому открытию нацистская Германия могла стать первой страной, получившей в свои руки мощь атома. Однако совершенно ясно одно: если бы нацисты ухватились за идею использования атомной энергии, они никогда не заставили бы д-ра Гана выполнять их приказы — немецкий химик скорее бы покончил жизнь самоубийством, чем стал послушным орудием в их руках.

У Гана было два помощника по институту: талантливый ученый с хорошей подготовкой в области физики и химии д-р Мейтнер (еврейка по национальности, родившаяся в Австрии) и жизнерадостный толстый химик Фредерик Штрассман. Фрау Мейтнер, чрезвычайно упрямая женщина, главенствовала в этом содружестве трех ученых, работавших над теоретическими вопросами ядерной физики. Штрассман, как младший член содружества, работал «на низшей ступени», в лаборатории,

выполняя бо́льшую часть черновой работы. За мягкостью характера и пристрастием к рассказыванию всевозможных историй в нем скрывалось непримиримое отношение к гитлеровскому режиму. Никогда не подымалась его рука для нацистского приветствия, хотя это проявление твердости очень пугало его коллег.

Ган, Мейтнер и Штрассман работали как единая научная группа, несмотря на то, что преследования евреев в Германии все усиливались. Фрау Мейтнер могла оставаться в Берлине благодаря чисто юридической формальности: она была австрийской, а не германской еврейкой и как иностранка имела право временно проживать в Берлине. Группа этих ученых заинтересовалась работами Ферми, что было вполне естественно, если учесть многолетние занятия Гана и Мейтнер ядерными исследованиями. Профессор Ган вначале работал в области органической химии, но во время пребывания в Англии и Канаде переключился на исследования радия и его соединений. Лизе Мейтнер до того, как она начала сотрудничать с Ганом в Берлине, некоторое время занималась в Вене исследованиями радиоактивности. Ставшее впоследствии широко известным сотрудничество трех ученых оформилось осенью 1907 года, во время «кратковременного отпуска», который эта жительница Вены планировала провести в Берлине. Женщинам не позволяли работать в Институте Фишера в немецкой столице, и, узнав об этом, расстроенная Мейтнер обратилась за содействием к Гану. При его помощи она получила разрешение директора Института кайзера Вильгельма работать в столярной мастерской в подвале этого учреждения, однако при одном условии: она должна была оставаться «внизу» и не вторгаться в мужское святилище «наверху». Кратковременный отпуск растянулся на три десятилетия, а содружество трех ученых, скрепленное узами взаимного уважения и дружбы, сохранилось до наших дней.

Вскоре мы снова вернемся в Берлин и продолжим наш рассказ об этом антинацистском научном трио. А пока заглянем в Лабораторию излучений профессора Лоуренса в Калифорнии и проследим за некоторыми замечательными, но казавшимися необъяснимыми экспе-

риментами, которые были поставлены в ней вскоре после того, как Ферми потряс научный мир своим сообщением о трансурановых элементах.

Слава профессора Лоуренса, изобретателя циклотрона, начала уже в те годы, подобно магниту, притягивать в Калифорнийский университет молодых талантливых ученых. Мощный (по масштабам тридцатых годов) циклотрон был тогда уже построен, и с его помощью Лоуренс получил поток ядерных частиц с энергией 5 млн. электроновольт. Таково было скромное начало деятельности Лаборатории излучений, годовой бюджет которой равен сейчас многим миллионам долларов. В те дни, как и сейчас, Лоуренс одновременно работал над добрым десятком проектов. Последних у него всегда было больше, чем денег, — он постоянно забывал, что ассигнования на научно-исследовательскую работу в его лаборатории исчисляются лишь сотнями долларов.

Работа в Лаборатории излучений привлекла молодого химика Филипа Абельсона, только что получившего степень магистра в колледже штата Вашингтон. Абельсон, с медлительной речью и мягким характером человек, получил на конкурсном экзамене право на стипендию и начал работу над докторской диссертацией под руководством профессора Лоуренса. Рабочий день его был предельно уплотнен, потому что он тратил 50—60 часов в неделю, помогая обслуживать циклотрон. И, конечно, времени для занятий у него почти не оставалось.

Весной 1936 года Лоуренс, перечитывая сообщения о работах Ферми в Риме, вновь продумал их и высказал опасение, что в экспериментах Ферми что-то неладно. Обратившись к Абельсону, он сказал: «Вы знаете химию почему бы вам не проверить то, что сделал Ферми?». Совместно они подвергли небольшое количество урана бомбардировке медленными нейтронами, полученными с помощью циклотрона, но Лоуренс не нашел того, что искал, и предоставил молодому Абельсону самому во всем разбираться.

Абельсон женился на студентке медицинского факультета и пытался просуществовать на 60 долларов в месяц. Трудно было свести концы с концами, нелегкой

была и исследовательская работа по ядерной физике. Один за другим повторял он эксперименты Ферми, бомбардируя нейтронами уран. Ему приходилось буквально бороться за то, чтобы получить циклотрон, так как ученые рангом выше вели «более важные» исследования. Абельсон занимал самое последнее место в лабораторной «табели о рангах», и ему приходилось довольствоваться правом использования циклотрона лишь поздно вечером, когда другие уже спали. Вспомним, что итальянские ученые открыли ряд радиоактивных веществ и установили, что каждое из них наделено только ему одному присущей скоростью радиоактивного распада, которая может, таким образом, служить отличительным признаком этого вещества. Молодой ученый из Вашингтона, получив химическим путем ряд растворов из подвергшегося облучению урана, обнаружил в них эти же радиоактивные вещества. Таким путем им было выявлено еще шесть или семь других веществ, и Абельсон, подобно Ферми, отнес их к трансурановым элементам. Но в отличие от итальянского физика он считал свой вывод сомнительным.

Осенью 1938 года он поделился своими сомнениями с Луисом Альваресом, сыном известного физика, смелым и предприимчивым по натуре человеком. Исследования Абельсона его очень заинтересовали, и с характерной для него скороговоркой он заявил: «Главное сейчас в том, чтобы вы непременно продолжали вашу работу с нейтронами и ураном». Абельсон, вдохновленный этим советом, решил поставить на карту все. Совершив одну из своих редких поездок в Сан-Франциско, он истратил там 20 долларов (а это была треть его месячной стипендии) на покупку 10 фунтов технической окиси урана — неочищенной руды желтоватого цвета, к очистке которой он и приступил. В конце октября 1938 года Абельсон начал бомбардировку этой приобретенной им большой порции урана, работая на циклотроне с 6 часов вечера до 9 часов утра — часы, на которые никто не претендовал. Глаза слипались от усталости, но Абельсон не прекращал работы. Он брал облученный уран и обрабатывал его химическим путем в поисках продуктов распада. Ученый применил новый метод и технику исследования.

С помощью измерительного прибора специальной конструкции, называемого кристаллическим спектрографом и предназначенного для анализа рентгеновых лучей, испускаемых облученным ураном, он получил возможность с очень большой точностью установить, какой элемент давал это излучение.

Судьба, однако, не баловала молодого ученого — примерно за неделю до того, как его опыты завершились успехом, в Соединенных Штатах стало известно, что атом урана расщеплен.

Событие это произошло в конце 1938 года в Европе. Здесь между французами и немцами возник конфликт, в чем, конечно, не было ничего необычного — ведь Гитлер захватывал в те дни все новые и новые владения в Центральной Европе. Но на сей раз речь идет о конфликте иного порядка: яблоком раздора послужило толкование опытов Ферми. В начале 1938 года австро-германское трио Ган, Мейтнер и Штрассман повторило опыты Ферми с ураном, в ходе которых ими были обнаружены трансурановые элементы. Кроме того, эти ученые наблюдали ряд загадочных излучений. Они приписали их радию и актинию, элементам с порядковыми номерами 88 и 89.

Следует заметить, что берлинские исследователи никак не хотели уйти в своих заключениях слишком далеко от урановой основы и предполагали, что «допустимые» ядерные реакции могут в конечном итоге дать радий, а также актиний.

В Париже Ирен Кюри в сотрудничестве с югославским химиком Савичем проводила эксперименты, аналогичные берлинским опытам. Они сосредоточили свое внимание на исследовании излучений, которые немецкая группа ученых приписывала актинию, и с большим удовлетворением установили, что это не был актиний. Что же это был за элемент? Кюри и Савич предположили, что он обладал свойствами лантана — элемента, непосредственно следующего за барием в периодической системе.

Сообщение о работе Кюри и Савича было получено в Берлине в начале осени 1938 года. Известие это очень расстроило Гана и Штрассмана. Для Лизе Мейтнер оно

так же было бы весьма неприятным, но ее не было в Берлине: после аншлюсса она стала германской еврейкой и была вынуждена бежать. Ее коллеги помогли ей пробраться в Голландию, а оттуда она бежала в Стокгольм. Профессор Ган был особенно потрясен опровержениями результатов его работы французскими учеными и упрямо отказывался верить, что *он* мог ошибиться. Нет, *они* должны быть неправы, рассуждал он, хотя бы потому, что не могут быть правы. Немецкие и французские химики ссорились из-за определения элемента, полученного в результате облучения нейтронами урана, в дни, когда состоялась встреча между британским премьером Невилем Чемберленом и Адольфом Гитлером. Ни одна газета, конечно, не обратила внимания на этот научный спор. А между тем он нес в себе искру, от которой, быть может, когда-нибудь сгорит мир.

Младший член научного содружества в конце концов уговорил своего старшего коллегу повторить химический анализ. А вдруг, уговаривал Штрассман профессора Гана, в том, что обнаружили французы (или уверяют, что обнаружили), есть какая-то доля истины? С обычной немецкой аккуратностью эти двое ученых приступили к работе в подвале здания института. За неделю до рождества они окончательно убедились в неправильности своих первоначальных выводов. Элементы, которые они ошибочно приняли за радий и актиний (№ 88 и № 89), оказались барием и лантаном (элементы № 56 и № 57).

Ученые стояли перед поистине загадочным явлением. Каким образом бомбардировка элемента № 92 давала элемент № 56? В результате действия какой таинственной алхимии образовался барий? Было похоже, что атом как бы раскалывался на две части. И действительно, в отчете, который поспешно подготовили Ган и Штрассман, они высказали в этой связи совершенно правильную мысль. Они писали: «Например, сумма массовых чисел бария и марганца ($138 + 101$) равна 239...»

Это соответствовало массовому числу исходного элемента U^{238} плюс один нейтрон. Оба химика пришли в состояние крайнего возбуждения и поспешно направили письмо редактору «Натурвиссеншафтен», немецкого на-

учного журнала, пользующегося большим уважением среди ученых. Они снеслись непосредственно с редактором и, попросив его оставить место для их статьи, тут же направили ее в редакцию. Единственный человек, которому была направлена копия этого ставшего теперь известным письма, была Лизе Мейтнер, давнишний друг его авторов.

Ган и Штрассман отправили свое письмо за три дня до рождества 1938 года. То, что они открыли, глубоко потрясло Гана. Хотя они были весьма осторожны в своих выводах, великий химик встревожился. Результаты их исследований доказывали, что атом урана расщепился на две части, но Ган и Штрассман все еще упрямились, никак не решаясь сделать такой вывод. Они писали: «Мы все еще не можем утверждать, что это так, ибо такой вывод противоречил бы всему опыту, накопленному в ядерной физике. Еще не исключено, что целый ряд странных случайностей обусловил результаты, которые мы получили». Статья была уже сдана в печать, но беспокойство Гана все возрастало, и однажды, обращаясь к Штрассману, он воскликнул: «Мы величайшие из болванов». Он заявил, что они допустили ошибку и он охотно взял бы обратно статью, если бы это еще можно было сделать.

Лизе Мейтнер, чувствуя себя одиноко в изгнании, решила провести рождество в Гетеборге, морском порту на юго-западном побережье Швеции. Ее племянник д-р Отто Фриш, сотрудник Института теоретической физики в Копенгагене, совершил путешествие в двести миль на север, чтобы провести праздник вместе со своей теткой. И оба они, конечно, не знали, что Ган и Штрассман отправили им совершенно необычный рождественский подарок — копию своего письма.

Мейтнер и Фриш провели все праздники в лихорадочной работе, стараясь постичь смысл письма Гана и Штрассмана, и наконец разработали теорию, отвечающую изложенным в письме фактам. Трудно было поверить, что пали редуты атома урана, но данные берлинских химиков были неопровержимы. Теоретическая физика раньше всегда отвергала идею полного разрушения ядра урана, но, возможно, эти неожиданно полученные

экспериментальные данные могли бы быть объяснены какой-нибудь новой теорией. К счастью, Нильс Бор, директор Института теоретической физики в Копенгагене, как раз в то время предложил модель ядра, в которой последнее рассматривалось как капля жидкости. Тогда Мейтнер и Фриш создали новую теорию на основе этой «капельной» модели. Им обоим было совершенно ясно, что в ходе вновь открытого процесса разрушения ядра атома урана должно выделяться большое количество энергии. Отто Фриш, вернувшись в Копенгаген, сгорал от нетерпения как можно скорее поставить ряд экспериментов, чтобы измерить количество высвобождающейся энергии. А Лизе Мейтнер за это время должна была окончательно доработать свою теорию. Мейтнер и Фриш условились поддерживать связь по телефону.

Фриш с нетерпением ждал того момента, когда он сможет сообщить д-ру Бору поразительную новость. Когда этот момент наступил, знаменитый физик, схватившись обеими руками за голову, воскликнул фальцетом: «Почему мы никогда не думали об этом раньше?» Отто Фриш, иногда увлекавшийся больше музыкой, чем физикой, на сей раз с головой ушел в исследования. С помощью междугородного телефона он поддерживал связь с фрау Мейтнер в Стокгольме; Мейтнер было очень трудно в чем-либо убедить, и Фриш потратил целое состояние на телефонные разговоры, пока текст их совместного доклада не был полностью согласован. Нильс Бор, служивший Мейтнер и Фришу путеводной звездой, выехал в Соединенные Штаты, чтобы повидать в Принстоне своего друга Эйнштейна, еще до того, как работа над докладом была завершена, но увез с собою все наиболее существенные материалы о новом явлении. Расщепление атома было названо «делением» частично благодаря влиянию Бора — он в течение многих лет был верен своему увлечению биологией, и этот термин, обозначающий в биологии деление клеток, впервые был применен в ядерной физике во время беседы между Бором и пианистом-физиком Отто Фришем.

Научный доклад Мейтнер — Фриша был опубликован в виде письма к редактору английского научного журна-

ла «Нейчер». Письмо, датированное 16 января 1939 года, появилось в номере «Нейчер» от 11 февраля под заголовком: «Распад урана под воздействием нейтронов: новый вид ядерной реакции».

Итак, деление атомного ядра было открыто! В течение четырех лет все, включая Ферми и других ученых в целом ряде стран, неоднократно упускали возможность пойти по правильному пути к успеху. Даже тогда, когда Ган и Штрассман нашли верную дорогу, они были вынуждены следовать по ней чуть ли не вслепую, и только Мейтнер и Фриш смогли прочитать на путевом указателе, что это за дорога и куда она ведет.

ГЛАВА II

Укрощение цепной реакции

Можно подумать, что расщепление атома явилось открытием, давшим человеку ключ к тайнам атомной энергии. Однако это не совсем так.

При делении одного атома, например урана, действительно высвобождается большое количество энергии, хотя эта величина относительна. Миллиард атомов урана, делящихся одновременно, произведет меньше шума, чем производит одна крошечная фейерверочная хлопушка. Для того чтобы по-настоящему встряхнуть мир, надо подвергнуть делению астрономическое число атомов.

Отто Фриш, одаренный физик и пианист, первым измерил энергию, выделяемую при делении атома урана. С помощью электронных приборов он зафиксировал разлет осколков ядра в момент деления; скорость их была определена приблизительно в 10 тыс. миль в секунду. Установка Фриша все же не имела практической ценности, потому что потребляла больше энергии, чем производила, да и производимую ею энергию никак нельзя было использовать.

Ни Ган, ни Штрассман никак не предполагали, что их эксперимент с расщеплением атома был событием огромной важности. Интересным — да, очень интересным, но важным — нет.

Следовало найти какое-то связующее звено, какое-то средство, с помощью которого большое число атомов могло быть расщеплено один за другим. Вскоре после открытия нейтрона в 1932 году некоторые ученые (например, уроженец Австрии Фредерик Хоутерманс) стали задумываться над такой возможностью. Но подобные идеи высказывались лишь в частных беседах среди ученых и никем не считались достаточно серьезными, заслу-

живающими выступления в печати или экспериментирования.

Нейтрон действительно является волшебным «Сезам, откройся!» для атомной энергии. Чтобы стало ясно, почему это так, мы напомним читателю первые мысли, которые возникли у Энрико Ферми, как только он узнал о расщеплении атома урана. Смуглолицый итальянский физик, проявивший столько таланта и изобретательности в экспериментах над нейтронами в 1934 году в Риме, едва успел закончить дела по устройству своей семьи в Нью-Йорке, когда до него в январе 1939 года дошло это чрезвычайно важное известие. Один из его друзей, вернувшись с лекции в Принстоне, вбежал в Физическую лабораторию имени Пупина в Колумбийском университете и единым духом выпалил новость: «Атом расщеплен». Он сказал, что д-р Нильс Бор, прибывший 16 января из Дании, выступил с сообщением об опытах Гана — Штрассмана и об истолковании этих опытов Мейтнер и Фришем.

У Ферми сразу же возникло множество идей, и он поделился ими со своим молодым сотрудником Гербертом Андерсоном. Надо сказать, что д-р Андерсон незадолго до приезда Бора договорился с Ферми о том, что будет обучать его английскому языку в обмен на уроки физики, которые ему обещал давать итальянский ученый, и теперь Ферми с жаром приступил к занятиям. «Давайте я объясню вам, что такое деление атомов урана», — начал он энергично, с сильным итальянским акцентом. И продолжал с тем воодушевлением, которое всегда передавалось его слушателям:

«Нейтрон попадает в ядро урана, создает в нем неустойчивость структуры, и оно делится. При этом выделяется, как это доказал Отто Фриш, большое количество энергии. Следует предположить, что одновременно происходит испускание нейтронов, и именно это чрезвычайно важно. Потому что, если нейтроны испускаются в большем количестве, чем поглощаются, возможно возникновение цепной реакции, а это откроет путь к новому источнику энергии».

Умение проникнуть в самую суть явления, всегда характерное для Ферми, проявилось на сей раз с особой

силой. Оставаясь верным себе, он не тратил лишнего времени на размышления. Обращаясь к своему молодому преподавателю английского языка, он сказал: «Помогите мне найти эти нейтроны. Давайте измерим величины их поглощения и испускания с достаточной точностью, чтобы мы могли понять эти процессы в деталях и знали, куда идти дальше».

Содружество Ферми и Андерсона продолжалось до безвременной кончины Ферми в 1954 году. В дни, когда оно оформилось, в Колумбийском университете было еще два знаменитых физика. Это были канадец д-р Вальтер Цинн, в прошлом школьный учитель, а теперь ученый, увлеченный ядерными исследованиями, и выходец из Венгрии Лео Сцилард, человек большого дарования, один из четырех крупнейших физиков, которых дала науке эта страна.

Ферми однажды очень метко охарактеризовал Лео Сциларда: «Он, безусловно, необычайный человек, наделенный большим умом и блестящими способностями, но ему нравится — по крайней мере у меня создается такое впечатление — ошеломлять людей».

Сцилард действительно ошеломил Ферми в начале зимы 1939 года. Убежденный в том, что исследованиям, которыми были заняты в это время Ферми, Цинн, Андерсон и он, суждено было потрясти мир, Сцилард предложил Ферми и его коллегам воздержаться от опубликования результатов их работы в печати и сообщать о них только в частном порядке, чтобы ими не смогли воспользоваться немцы. Сцилард рассказывал мне, что его предложение возмутило Ферми, настолько оно было чуждо традициям свободы и гласности научных сообщений. Но первоначальный отпор, данный Сциларду, не остановил последнего, и он направил многим ученым письма и телеграммы, призывая их хранить в тайне результаты их исследований. Сцилард является, таким образом, инициатором атомной секретности. Сцилард показал мне свое письмо от 2 февраля 1939 года, адресованное профессору Жолио-Кюри в Париже, в котором он описывал цепную реакцию и предупреждал: «Все это при некоторых обстоятельствах может привести к созданию бомб, которые окажутся чрезвычайно опасными

орудиями уничтожения вообще, и в руках некоторых правительств в особенности». Обратите внимание, как быстро ученые перебросили мостик между открытием деления ядра и высвобождением атомной энергии. Всего две недели понадобилось Сциларду, чтобы сформулировать свои мысли и изложить их на бумаге, хотя мне известно, что эта идея возникла у него еще раньше.

Нам надлежит сейчас совершить небольшой экскурс в прошлое: мы вернемся к 1935 году, чтобы привести здесь наиболее существенные данные об уране. До сих пор мы рассматривали уран как элемент, атомы которого не отличаются друг от друга. В 1935 году Артур Дж. Демпстер произвел эксперимент, который затем сыграл решающую роль в истории атомной энергии. К описанию этого эксперимента мы сейчас и переходим.

Мне посчастливилось в течение нескольких лет работать вместе с д-ром Демпстером, поэтому я могу как очевидец рассказать об его исследованиях.

Уроженец Канады д-р Демпстер, застенчивый, невысокого роста человек, посвятил свою жизнь определению массы атомов. В конце первой мировой войны им был сконструирован масс-спектрограф, — прибор, сортирующий атомы с различной массой и фиксирующий их на фотографической пластинке. Анализ небольшой пробы элемента, например олова, с помощью этого прибора покажет, что существуют десять различных видов атомов олова, отличающихся по своей массе. Разновидности химического элемента, обладающие одинаковыми химическими свойствами при различных атомных весах, называются изотопами. Некоторые элементы имеют только один изотоп. Таково, например, золото Au^{197} (Au — химический символ элемента, 197 — его атомный вес).

В начале лета 1935 года д-р Демпстер сосредоточил свое внимание на уране. Работая в Чикагском университете, в затемненной комнате как раз против теннисных кортов, он взял кусочек двуокиси урана величиною не больше кончика карандашного грифеля и осторожно закрепил его в металлическом держателе; затем он поместил уран в вакуумную стеклянную трубку. Комнату освещало только пламя газовой горелки, которой Демпстер пользовался, чтобы растапливать воск, необходи-

мый для создания вакуума. Но вот ученый включил ток высокого напряжения, и маленький стерженек металлического урана образовал белую дугу, осветившую комнату фантастическим мерцающим светом. В моей памяти навсегда сохранится образ д-ра Демпстера, с озабоченным и вместе с тем радостным лицом склонившегося над своим аппаратом. В такие часы, которые я часто проводил вместе с ним в тиши лаборатории, его застенчивость исчезала и он становился разговорчивым. Из бесед с ним я и узнал, что в день, когда Демпстер раскалил кусочек урана и направил его атомы в свой прибор, ученый даже не подозревал, что подошел к научному открытию величайшей важности.

Демпстер спокойно закончил свой эксперимент, выключил рубильник и достал фотографическую пластинку, на которой, как он предполагал, должны были появиться следы атомов урана. Он поместил пластинку в деревянную светонепроницаемую коробку, поспешно завернул ее в кусок черной материи и, пройдя через крохотную комнату, где он обычно работал, в соседнюю, которая впоследствии стала моим кабинетом, скрылся в фотолаборатории. Фотографическая пластинка размером 1×4 дюйма с отбитым углом (след неосторожного обращения с нею Демпстера) была погружена в проявитель, затем побывала в растворе гипосульфита, и вот охваченный нетерпением ученый уже включает свет, не дождаясь, пока закончится процесс фиксирования.

На молочно-белом фоне пластинки отчетливо выделялась четкая черная линия. Демпстер поднес пластинку к свету и начал ее внимательно разглядывать. Рядом с жирной черной линией была видна вторая, более слабая. Он опустил пластинку снова в гипосульфит и вернулся в свой кабинет. Черту, возможно, дал и не уран, думал он, зная по опыту особенности работы созданного им прибора. Быть может, ее следовало объяснить присутствием какой-нибудь примеси в уране, что не было исключено, хотя он и старался получить для опыта химически чистый материал. Только тщательные измерения под микроскопом могли показать, в чем дело. Позже, когда эти измерения были сделаны, Демпстер установил, что слабая черта на пластинке соответство-

вала редкой разновидности урана. Наиболее распространенный изотоп урана, по данным Демпстера, был в 238 раз тяжелее водорода, менее распространенный изотоп — только в 235. Оказалось, что природный уран содержит 99,3 процента U^{238} и 0,7 процента U^{235}.

Демпстер открыл новый изотоп, но в этом не было ничего сенсационного — у него на счету было уже много подобных открытий. Уран не имел в то время особого значения, и профессор физики, конечно, не ведал, что этому элементу суждено потрясти мир. Как ученый, Демпстер вписал еще одну страницу в большую книгу науки. Когда-нибудь в будущем его вклад в чистую науку мог оказаться полезным. Как мы уже знаем, этим будущим оказался 1939 год.

Но вернемся к Ферми и его коллегам по Колумбийскому университету. Конечно, ученые хотели вырвать как можно больше тайн у природы. В частности, они хотели знать, какая разновидность урана дает деление: широкораспространенный U^{238} или редкий U^{235}?

И вот двое ученых начали совместную работу, чтобы дать предварительный ответ на этот вопрос. Это были знаменитый д-р Бор из Копенгагена и его друг американец Джон А. Уилер. Молодой американец, которому исполнилось всего лишь 28 лет, был счастлив сотрудничать со своим датским учителем, под руководством которого он работал несколько лет назад в Копенгагене. Надо сказать, что и гениальный Бор не мог сделать более удачного выбора. Эти два физика-теоретика вскоре дали ответ на поставленный выше вопрос. Они пришли к убеждению, что виновником деления был изотоп U^{235}.

Физики с уважением отнеслись к этому полученному теоретическим путем ответу, но им необходимы были экспериментальные доказательства. И тогда новая группа ученых принялась за работу. На сей раз это были только американцы: Альфред Нир из Миннесотского университета и Джон Даннинг и Юджин Бус (младший) из Колумбийского университета. Доктору Ниру с помощью масс-спектрографа, несколько отличавшегося от конструкции Демпстера, удалось выделить очень незначительное количество U^{235}. Требовалось не-

сравненно большее количество этого вещества, чем то, которое оставило темную черту на фотографической пластинке Демпстера. Ниру удалось разделить изотопы урана и поймать немного бесценного U^{235} на крошечную плоскую иголку. Он передал свою добычу коллегам по работе, и они приступили к бомбардировке этого урана нейтронами точно так же, как это делали Ган и Штрассман год тому назад. Сравнивая результаты, полученные от бомбардировок U^{235} и U^{238}, они доказали, что Бор и Уилер были правы. Деление происходило в ядрах U^{235}.

Этот факт еще более осложнил получение цепной реакции. Сущность вновь возникших трудностей лучше всего выразил сам Ферми. Вот как он объяснял их Герберту Андерсону:

«Основой для осуществления цепной реакции является обеспечение таких условий, когда после каждого деления испускается некоторое число нейтронов, часть которых вновь вызывает деление ядер. Если первоначальное деление влечет за собою больше чем одно последующее деление, цепная реакция продолжается. Но если первоначальное деление влечет за собой меньше чем одно последующее деление, цепной реакции не происходит».

Затем Ферми перешел к детальному изложению проблемы, все время весело улыбаясь, настолько он был доволен возможностью выступить одновременно в роли исследователя и лектора:

«Если взять разделенный чистый изотоп U^{235}, можно предположить, что неизбежная потеря нейтронов будет незначительной, и поэтому, если при делении испускается больше чем один нейтрон, достаточно будет сосредоточить в одном месте требуемое количество U^{235}, чтобы получить цепную реакцию. Но если к каждому грамму U^{235} прибавить 140 граммов U^{238} (пропорция, в которой эти элементы находятся в природном уране), то весь этот балласт будет готов при первой же возможности поглотить нейтроны, излишек которых, образовавшийся в процессе деления, и так был минимальным. Отсюда следует, что для осуществления цепной реакции в числе других проблем необходимо решить

задачу разделеиия редкого изотопа U^{235} и сравнительно широко распростраиеиного изотопа U^{238}».

Из этого анализа Ферми видио, что перед учеиыми открывался хотя и долгий и идущий все время в гору, но прямой путь к цели. И вот Гарольд Юри, получивший Нобелевскую премию за исследоваиия тяжелого водорода, возглавил в Колумбийском университете работу по отделению ценного U^{235} от обычиого U^{238}.

Но, думал Ферми, иельзя ли пойти другим путем и добиться цепной реакции без разделения изотопов?

В уме тридцативосьмилетиего физика зародилась идея создаиия реактора иа природиом уране, способиого обеспечить осуществление цепиой реакции. Эту задачу Ферми позже счел выходящей «за пределы человеческих возможиостей». Но в то время ои с жаром прииялся за ее решение и с головой ушел в эксперимеитальиую работу, которую вел совместио с Сцилардом, Циином и Андерсоиом.

Учеиые работали иа седьмом этаже Физической лаборатории имени Пупииа, окна которой выходили на Бродвей и 118-ю улицу в Нью-Йорке.

Итальянец, американец, каиадец и венгр, составившие эту исследовательскую группу, были совершеиио отличными друг от друга по своему характеру людьми. Ферми, призиаиный руководитель четверки, неутомимый в поисках иовых даиных о нейтроиах, всегда рвался вперед, отбрасывая одиу идею за другой. Циии, высокий блондин, был человеком больших зиаиий, с практическим складом ума. Аидерсои — типичиый америкаиец, с коротко остриженными темыми волосами, молчаливый, готовый работать в любой час дия и ночи и никогда не устававший слушать Ферми. И, иакоиец, Сцилард — ученый, от которого можио было ждать всего, чего угодио. Этот розовощекий, круглеиький, иебольшого роста человек ко миогому приложил свои руки.

Нейтроны были им иеобходимы. Обеспечение группы всем, что требовалось для получеиия нейтроиов, взял иа себя Сцилард, как он, впрочем, брал на себя и многие другие нелегкие дела. Одолжив 2 тыс. долларов,

Сцнлард достал нужное колнчество радня. Интересно, что ему даже н в голову не прнходнло обратнться за субсндней к правнтельству. Сейчас мы воспрнннмаем бюджет Комнссин по атомной энергнн в 2 млрд. долларов как нечто совершенно обычное, но в 1939 году Сцнлард должен был в частном порядке проснть о средствах для прнобретення небольшого колнчества радня. В конце концов радний он достал, н работа началась. Нейтроны, этн трудноуловнмые ядерные частнцы, получают, облучая раднем легкнй элемент берннлнй. Источннк нейтронов, который оказался в распоряженнн группы Фермн, был довольно слабый: ученые нмелн кусочек радня велнчнной с таблетку аспнрина н полфунта берннлля. Пятьсот фунтов ураиа фнзикн получнлн от «Эльдорадо рейднум корпорейшн».

Исследователн старалнсь решить следующую задачу: предотвратнть поглощенне нейтронов шнрокораспространенным U^{238} н вместе с тем заставнть нх пронзводнть деленне U^{235}. Нейтроны, нспускаемые прн деленнии урана, обладают очень большой начальной скоростью. Еслн в ядерный реактор загрузнть значнтельное колнчество твердого прнродиого урана, все такне нейтроны захватит нзотоп U^{238}, лншнв нх возможностн расщеплять U^{235}. Следовательно, надо было найтн вещество, которое, находясь в смесн с ураном, заставляло бы нейтроны пролетать мимо ядер U^{238} н ударяться о ядра U^{235}. Согласно расчетам, лучше всего этого можно было достнчь замедленнем нейтронов.

Замедленные нейтроны будут еще способны расщеплять ядра U^{235}, а возможность нх захвата ядрамн U^{238} значнтельно уменьшнтся. Все это кажется весьма простым, но на самом деле фнзнкн нз Колумбнйского уннверснтета должны былн проделать очень большую н сложную работу, особенно по нзученню поведення замедленных нейтронов.

Казалось, что в ролн замедлнтеля может быть успешно нспользована вода, однако данные опытов не оправдалн надежд ученых, н онн решнлн прнбегнуть к графнту как нанлучшей замедляющей среде. Такое решенне вызвало новые серьезные трудностн. Вода почтн ннчего не стонт, н необходнмые эксперnменты

были быстро проведены. Иначе обстояло дело с другим замедлителем — для опытов требовалось значительное количество химически чистого графита, а для его приобретения нужны были деньги. Поэтому Сциларду снова пришлось выступить в роли антрепренера.

Первые попытки заинтересовать государственные учреждения в ядерных исследованиях были неудачны, поэтому Сцилард решил действовать через государственных деятелей. Письмо Альберта Эйнштейна к президенту Рузвельту было обязано своим появлением Сциларду, убедившему своего друга ученого подписать этот ставший сейчас широкоизвестным документ. Оба физика очень боялись, что Германия обгонит другие страны в ядерных исследованиях и раньше всех овладеет секретом атомной энергии — ведь первые опыты в этом направлении были начаты именно в Берлине. И не являлся ли зловещим признаком факт введения Гитлером эмбарго на весь чехословацкий уран? Все эти обстоятельства крайне удручали Сциларда летом 1939 года, вскоре его беспокойство начал разделять и Эйнштейн. На решение последнего написать письмо президенту оказали влияние и трое других ученых, также обеспокоенных создавшимся положением: Евгений Вигнер, инженер из Венгрии, ставший физиком, тщедушный человек с мягким, вкрадчивым голосом, Эдвард Теллер, получивший впоследствии широкую известность как один из создателей водородной бомбы, и Виктор Вайскопф, талантливый физик, ныне преподаватель Массачусетского технологического института, исколесивший, наверное, весь земной шар.

Подписанное Эйнштейном письмо было адресовано Ф. Д. Рузвельту и начиналось так: «Сэр, работа, проведенная Э. Ферми и Л. Сцилардом... дает мне основание считать, что элемент уран может стать в самом ближайшем будущем новым и важным источником энергии... Может стать возможным осуществление цепной реакции в большой массе урана, в ходе которой будет выделено громадное количество энергии и образовано большое количество новых радиоактивных элементов. Существует почти полная уверенность в возможности осуществления такой реакции в самом бли-

жайшем будущем». И далее: «Это новое явлеиие повлечет за собою и попытки использовать его для создаиия бомб, и можио предположить, хотя и с меиьшей степеиью вероятиости, что будут создаиы бомбы иового типа, обладающие чрезвычайио большой мощностью». Под этим историческим докумеитом, датироваиным 2 августа 1939 года, стояла подпись: «А. Эйнштейи».

К письму Эйнштейна в виде приложеиия была составлеиа памятиая записка, подписаииая Сцилардом 15 августа 1939 года. Оба докумеита были передаиы д-ру Алексаидру Саксу, знакомому Сциларда, имевшему связи с кругами Уолл-стрита. Д-р Сакс был доверенным лицом Рузвельта и проявлял большой иитерес к событиям междуиародиой жизии. В то время он состоял на службе в «Лемаи иивестмент корпорейши». В сеитябре Сакс посетил президеита с целью убедить его в неотложиости работ по атомиой эиергии. Если даже у президеита и возиикли какие-то сомиеиия на этот счет, оии быстро исчезли после резкого изменеиия междуиародиой обстаиовки: иападение Гитлера на Польшу развязало мировую войну. Решением президента был создаи специальиый Ураиовый комитет в составе д-ра Лимаиа Бриггса, директора Бюро стаидартов, полковиика К. Адамсоиа из Главиого артиллерийско-техиического управления армии и капитана 3-го раига Дж. Гувера из Главиого управлеиия вооружеиия воеиио-морского флота. Первое заседаиие этого комитета состоялось 21 октября 1939 года. На нем был решен ряд вопросов; в частиости, комитет рекомендовал предоставить Ферми 4 тоииы графита и 50 тонн ураиа. Военное мииистерство, проявлявшее шесть месяцев тому назад весьма незиачительиый иитерес к атомной бомбе, ассигиовало 6 тыс. долларов на исследовательские работы.

Учеиые оставили свои лаборатории и поиапрасну тратили драгоцеиное время иа различных совещаниях. В следующем году было разбазарено еще больше времеии. Состоялось еще больше заседаиий, и было сделаио еще больше осторожиых рекомеидаций. Учеиые иностраиного происхождения никак ие могли убедить

американских чиновников в необходимости быстрых и энергичных действий. Сцилард позже рассказывал мне: «В период между 1 июля 1939 года и серединой марта 1940 года не было произведено ни одного эксперимента по цепной реакции. Мне опротивело бездействие». Сцилард тогда написал письмо, в котором утверждал, что цепная реакция осуществима, и требовал немедленно начать работу.

Тем временем Ферми получил свой уран и графитовые кирпичи для строительства экспериментального реактора. Последний должен был лишь помочь установить, что цепная реакция возможна,— ученые не предполагали, что в ходе этих экспериментов цепная реакция будет действительно осуществлена. На смену незначительным по масштабу опытам пришли более внушительные эксперименты, потребовавшие больше места, и декан Колумбийского университета Пеграм предоставил в распоряжение ученых здание Шермерхорн-холл. Физики, в том числе тучный Ферми, превратились в тяжелоатлетов и начали таскать графитовые кирпичи, возводя стены своего реактора. Это было сооружение из графитовых кирпичей, в промежутки между которыми укладывались жестяные банки кубической формы, наполненные окисью урана. Работа была грязная, тяжелая, и ученые, возвращаясь домой, выглядели так, точно отработали целую смену в шахте. Декан Пеграм вновь пришел им на выручку, предложив нанять с десяток дюжих парней из университетской футбольной команды. Ферми впоследствии говорил: «У нас хватало физической силы, но ведь мы были все-таки мыслители». Юмор всегда был отличительной чертой этого выдающегося специалиста по нейтронам. Он без всякого промедления нанял университетских футболистов и не без удовольствия наблюдал, как они водружали на место банки с ураном в 50—100 фунтов весом.

Опыты, проведенные на этой начальной стадии исследований, помогли заполнить многие пробелы в молодой науке, какой является нейтронная физика. Надо отметить, что, хотя мы сосредоточили внимание читателя на работах, проведенных в Колумбийском университете, это ни в коей мере не означает, что исследова-

ния подобного характера не проводились в других местах. Ряд других лабораторий в США проявлял интерес к ядерным исследованиям, но совершенно очевидно, что наибольшие успехи в этой области были достигнуты учеными, работавшими под руководством Ферми.

По ту сторону Атлантического океана исследования велись в Англии и Франции. После падения Франции несколько ведущих ученых-атомников бежали в Англию, где они продолжали свои опыты и изыскания. Научные связи между американскими и английскими учеными были налажены очень плохо. Если бы они были более тесными, удалось бы сэкономить много драгоценных месяцев и значительно ускорить ряд важных открытий в области атомной энергии.

Ферми считал, что потребуется очень много времени, пока удастся отделить ценный U^{235} от широкораспространенного и сравнительно дешевого U^{238}. Отчасти именно этим обстоятельством и объяснялось его решение сосредоточить усилия своей группы на том, чтобы осуществить цепную реакцию. Какие возможности видел Ферми в цепной реакции, чем же привлекала она итальянского ученого? Несомненно, что цепная реакция интересовала Ферми как источник энергии. На возможность использования такой энергии, в частности для подводных лодок, указывали Сцилард и Эйнштейн. Ферми также понимал, что для создания атомной бомбы необходимо узнать еще очень многое о поведении нейтронов и что управляемый ядерный реактор явится прекрасной лабораторией для будущих специалистов по атомным бомбам. Можно предположить, что Ферми задумывался и над другими возможностями использования цепной реакции; в этой связи, например, следует упомянуть, идею, которая возникла у него еще в 1935 году — речь идет о возможности получения элементов №93 и №94.

Эти трансурановые элементы, преждевременно появившиеся на свет в 1935 году, в 1939 году все еще не были идентифицированы. Весною 1940 года было сделано новое открытие, которое придало работам Ферми особую важность. Оно было сделано в Лаборатории

излучений в Беркли, где Филип Абельсон упустил в свое время возможность открыть деление урана. Закончив работу над докторской диссертацией на тему «Продукты расщепления урана», Абельсон покинул Беркли летом 1939 года и переехал в Вашингтон для участия в создании циклотрона для лаборатории Института Карнеги, расположенной в фешенебельном районе города на Коннектикут-авеню. Жена его осталась в Калифорнии, чтобы продолжать там медицинское образование, и после долгой зимы в американской столице молодой ученый решил провести недельный отпуск в Беркли.

Приехав в Калифорнийский университет, Абельсон узнал, что его товарищ Эдвин Макмиллан, уроженец штата Калифорния, по очень остроумной методике проводит опыты по бомбардировке урана.

Макмиллан расположил тонкие слои урана таким образом, что при их бомбардировке расщепленные атомы выбрасывались из тонкого слоя. Таким образом, все нерасщепленные атомы урана, но захватившие при бомбардировке нейтрон, оставались в урановом слое. Химический анализ облученного урана должен был выявить наличие трансурановых элементов, которые так стремился обнаружить Ферми.

Остроумный опыт Макмиллана устранял возможность возникновения всяких недоразумений от присутствия в исследуемом материале расщепленных в ходе эксперимента атомов урана.

Многолетний опыт работы Абельсона над ураном и остроумное решение, найденное Макмилланом, позволили этим двоим ученым в кратчайший срок провести целую серию замечательных исследований.

Уже через три дня они обнаружили элемент № 93, впоследствии названный нептунием. Идея Ферми в конце концов была подтверждена. Человеку удалось создать новый элемент. Увы, он оказался очень недолговечным — половина его распадается через $2^1/_4$ дня, еще через такой же промежуток времени исчезает половина оставшегося количества и т. д., так что через две недели от этого элемента почти ничего не остается. Подобно тому как уран превращается в нептуний, последний

переходит в элемент № 94, называемый плутонием. Макмиллан, который вел физическую часть исследования, старался обнаружить признаки плутония, но по какой-то причине не смог это сделать, хотя стоял на правильном пути.

Еще до того, как удалось выделить плутоний, некоторые ученые, например доктор Луи Тернер из Принстонского университета, считали этот элемент потенциальным соперником U^{235}, то есть, другими словами, указывали на возможность использования плутония в качестве взрывчатого вещества для атомной бомбы. Теоретические предположения позволяли считать плутоний долгоживущим радиоактивным элементом, сходным по своим ядерным характеристикам с U^{235}.

В свете этих открытий работы Ферми приобрели еще большую важность.

Устройство, обеспечивающее осуществление управляемой цепной реакции (реактор), должно было явиться источником громадного числа нейтронов, с помощью которых можно было бы подвергнуть бомбардировке дешевый U^{238} и превратить его в плутоний. Эта идея была трудноосуществима, но заслуживала самого пристального внимания ученых, ибо отделение U^{235} является делом необычайно сложным.

Возможность осуществления цепной реакции зависела всего лишь от одной величины — числа нейтронов, испускаемых при расщеплении одного атома урана. Определить эту величину было очень нелегко. По данным, приводимым в довоенной литературе, она лежала где-то в пределах между 1 и 3,5. Если при расщеплении атома выделялся только один атом, осуществление управляемой цепной реакции было совершенно беспочвенной мечтой, потому что создание такого устройства, которое улавливало бы каждый отдельный нейтрон, выходило за пределы человеческих возможностей. Примеси в уране и графите, а также в конструкционных материалах ядерного реактора, равно как и утечка нейтронов из реактора, лишили бы цепную реакцию столь необходимых ей нейтронов. Более того, захват нейтронов элементом U^{238} не позволил бы цепной реакции развиваться. Напротив, если при расщеплении выделя-

лось три нейтрона, перспективы были гораздо более радужными, хотя и эта величина не давала полной уверенности в том, что цепная реакция будет осуществлена. Но все же в этом случае, несмотря на потери нейтронов, ученые имели бы их в достаточном количестве.

Группа ученых-физиков в Колумбийском университете продолжала упорно работать. Потребности их значительно возросли, и они смело и настойчиво начали требовать средств на покупку урана и графита. Летом 1940 года группа Ферми запросила на эти цели 140 тыс. долларов — сумму совершенно умопомрачительную, но к тому времени проект ученых уже получил благословение президента и средства были отпущены. Однако деньги еще далеко не решали всех проблем — техника очистки графита и урана в то время была еще так низка, что получение чистого графита или урана представлялось невозможным. Требования же ученых к химической чистоте этих элементов были столь высоки (допускались лишь самые незначительные следы такого элемента, как бор), что вызвали только удивление у фирм, не привыкших к подобным заказам. На создание действительно чистых материалов у ученых и промышленности ушел целый год. Постепенно проект постройки ядерного реактора начал приобретать все более конкретные формы. Сцилард, Вигнер, Ферми и их ученые-единомышленники настаивали на необходимости энергичного развертывания работ.

Доктор Джеймс Б. Конант, президент Гарвардского университета и правая рука Ванневара Буша[1] по атомным делам, объявил 6 декабря 1941 года о начале развертывания широких исследовательских работ. Любопытно, что д-р Конант выступил с этим чрезвычайной важности заявлением перед многочисленной аудиторией как раз накануне нападения на Пирл-Харбор. Среди присутствующих было много крупнейших ученых. Двое профессоров Колумбийского университета, Юри и Пег-

[1] Д-р Ванневар Буш был в то время директором Управления по научным исследованиям и усовершенствованиям, которое было создано для мобилизации научных ресурсов США в связи с угрозой мировой войны.— *Прим. ред.*

рам, в то время как раз вернулись из поездки в Англию. Они сообщили, что их английские коллеги верят в возможность создания атомной бомбы. Вместе с тем они привезли не сулившее ничего хорошего известие: нацисты разместили в Норвегии большие заказы на производство тяжелой воды. Ученые знали, что тяжелая вода является лучшим замедлителем нейтронов, чем графит. Получив эти сведения, мы пришли к выводу, что между нами и немцами началась борьба за то, чтобы первыми создать атомную бомбу. Начало войны сделало еще более ясной необходимость быстрейшего проведения работ.

Работы по осуществлению цепной реакции были поручены лауреату Нобелевской премии Артуру Х. Комптону из Чикаго. Выбор был весьма удачным: Комптон пользовался большим уважением в научных кругах и мог привлечь новые крупные научные силы к работе над Плутониевым проектом (таково было официальное название нашей работы, хотя никто его не применял даже на секретных совещаниях; плутоний обычно называли просто «продукт»). Работы было решено сосредоточить в Чикаго, и вскоре Ферми и его коллеги переехали в Чикагский университет. Новая лаборатория размещалась в целом ряде зданий, занимая их полностью или частично. Называлась она Металлургической лабораторией, и руководство ее помещалось в Экарт-холле — том самом здании, в котором Артур Демпстер открыл столь важный U^{235}.

Как я уже упоминал выше, в Чикагском университете работал А. Х. Комптон — ученый, известный своими исследованиями в области космических лучей, и именно слава этого исследователя привлекла меня в Чикаго. Когда туда прибыли Ферми и его сотрудники, я заканчивал экспериментальную часть докторской диссертации и выразил желание принять участие в работе над их проектом, но мой руководитель Комптон посоветовал мне не торопиться и прежде всего закончить свои исследования. Задачи секретного проекта не были тайной для нас, физиков. Достаточно было обратить внимание на полное отсутствие материала по делению урана в специальной научной литературе и пересчитать

неожиданно появившихся на территории университета многочисленных лауреатов Нобелевской премии, чтобы понять, в чем дело.

Получить место для работы в помещениях университета в те дни было нелегко (я, например, работал в ложе для прессы на самом верху одной из трибун университетского стадиона «Стэг-филд»), и поэтому вполне естественно, что Ферми и его сотрудники вскоре начали сооружать реактор на неиспользуемых площадках для игры в мяч у Западной трибуны футбольного поля стадиона. Здесь, недалеко от угла 58-й улицы и Эллисавеню, был собран первый крупный уран-графитовый реактор, или, как тогда говорили, «котел». Это название, может быть, не слишком почтительно для устройства, предназначенного для осуществления цепной реакции, но реактор с его рядами нагроможденных друг на друга блоков графита вперемежку с ураном действительно не вызывал к себе особого почтения.

Физики-теоретики Ферми, Вигнер, Сциллард и Уилер долго и настойчиво работали над математическим обоснованием возможности цепной реакции. Замысловатые фигуры, которые в своем движении описывает нейтрон, вылетающий из ядра при делении, требовали тщательного анализа. Основная задача состояла в том, чтобы путем расчетов найти такое положение урана в графите, при котором началась бы цепная реакция. Около двадцати физиков, объединив свои усилия, принялись за дело на четвертом этаже Экарт-холла.

Позже Евгений Вигнер, человек, обладающий весьма своеобразной привычкой кивать головой при каждом произносимом им слове, заявил, что решение этой задачи было совершенно «простым делом» и что «именно простота этого решения является одним из наиболее удивительных моментов» в истории Плутониевого проекта.

Первого декабря 1942 года котел был наконец загружен, но еще не работал, так как этому препятствовали длинные регулирующие стержни, помещенные в графитовую решетку котла. Стержни были покрыты специальным поглощающим нейтроны материалом, то есть выполняли роль примесей, умышленно помещен-

ных в реактор. Лабораториые испытания показали, что материалы были достаточно чистыми, теоретические расчеты свидетельствовали о правильности схемы действия реактора — все было готово для пусковых испытаний.

Вот как описывает ближайший друг Ферми Герберт Аидерсон это событие:

«Когда 2 декабря 1942 года Энрико Ферми стоял перед этим молчаливым чудовищем, он уже был его признанным властелином. Все, что ии приказывал Ферми, оно беспрекословно выполняло. Когда Ферми приказал ему ожить и начать извергать иейтроиы, чудовище с готовностью выполнило его комаиду, а когда по воле Ферми оно снова замерло, всем присутствующим стало ясно, что Ферми действительно открыл дверь в атомный век».

ГЛАВА III

Как было получено вещество для снаряжения атомной бомбы

Успех в Чикаго вдохновил всех участников работы над атомным проектом. Ученому не часто приходится переживать столь значительные события. Правда, еще рано было говорить об окончательной победе, но первый важный этап на пути к ней ученые уже прошли.

Важное известие было передано по телефону на Атлантическое побережье д-ру Джеймсу Конанту его личным другом Артуром Комптоном, руководителем атомных исследовательских работ в Чикаго.

Тщательно избегая какого-либо упоминания о секретных данных, Комптон сказал: «Итальянский мореплаватель высадился в Новом свете». В ответ на это заявление последовал не менее загадочный вопрос Конанта: «А как ведут себя туземцы?» — «Очень дружелюбно», — ответил чикагский физик.

Если кто-либо и подслушивал этот краткий телефонный разговор, он ничего из него не понял, а между тем Конант узнал из этой беседы все, что ему было нужно: Плутониевый проект был признан первоочередным делом, и работа над ним должна была пойти отныне полным ходом.

Д-р Комптон впоследствии рассказывал мне, что, если бы исследования Ферми были завершены не в декабре, а позже, решение о Плутониевом проекте не удалось бы «протолкнуть» на высшем уровне и строительство ядерного реактора могло бы быть отодвинуто на второй план работами, уже проводимыми в то время в Окридже. Задержка даже на неделю могла оказаться для Плутониевого проекта роковой

Так отдельные личности вроде Ферми выступают на сцену в критические моменты жизни общества и играют

важнейшую роль. Ничто ие может замеиить искры геиия — это особенно справедливо, когда речь идет о иауке.

Президент Рузвельт решил, что наступило время сосредоточить все усилия на производстве ядерного горючего, и созвал совещание иескольких пользующихся особенно большим влиянием членов Комиссии по ассигнованиям обеих палат конгресса. С благоговением, смешанным со страхом, участиики совещания слушали, как ученые произносили совершенно непонятные слова: деление ядра, цепная реакция, атомная бомба. Их озабоченность возросла, когда присутствующим было сообщено о работах иемцев, аналогичных нашему Манхаттанскому проекту. Конгрессменам было сказано, что работы должны быть сверхсекретными и что деиьги — по крайней мере миллиард долларов — нужны немедленно.

Восемь членов конгресса согласились утвердить эти ассигнования, хотя кое-кто из иих, безусловно, сомиевался в законности подобной процедуры.

Прошло почти четыре года с того дня, когда и Ферми и Рузвельт дали согласие на начало работ по созданию атомной бомбы. Джеймс Чедвик писал по этому поводу: «Чтобы понять новую идею, принять ее, увидеть ее последствия, нужно время, даже если это ваша собственная идея. Для того чтобы заставить других поверить в такую идею, нужно еще больше времени, особенно если речь идет о иеобходимости действий крупных масштабов». Этот выдающийся учеиый, открывший нейтрои, писал, что летом 1941 года «мы были удовлетвореиы тем, что проект создания атомной бомбы был признаи практически осуществимым, могущим оказать решающее влияние на ход войиы».

По подсчетам Джеймса Чедвика, из-за всевозможных проволочек при рассмотрении вопроса о иачале работ по созданию атомиой бомбы был потерян целый год.

Геиерал Лесли Гроувз появился на сцеие, когда работы по созданию атомной бомбы под условным иазваиием «Маихаттаиский округ иижеиерных войск» были поручены инженериым войскам армии США. Работы по

строительству установки для производства плутония были сразу же признаны первоочередными. Проектирование более мощных (по сравнению с Чикагским) атомных котлов, или реакторов, как их начали именовать позднее, было ускорено.

Первый ядерный реактор, построенный у Западных трибун университетского стадиона в Чикаго, был демонтирован и перевезен на новую площадку на окраине города, неподалеку от нынешней Аргоннской национальной лаборатории. Здесь реактор был вновь собран и окружен бетонной стеной для защиты обслуживающего персонала от действия проникающего излучения. Мощность установки была повышена до киловатта.

Темпы, предусмотренные графиком работ, были очень быстрыми; об этом свидетельствует то, что к проектированию новых реакторов приступали еще до начала испытания уже построенных. Для лучшего обеспечения секретности работ было решено построить первый охлаждаемый реактор в Окридже (штат Теннесси). Этот реактор, мощностью 1000 киловатт, построенный в рекордно короткий срок, еще не вступил в строй, когда было начато проектирование мощных промышленных установок по производству плутония. По существу, реактор в Окридже нельзя назвать их прототипом, так как он был в 1000 раз меньше по мощности и, кроме того, охлаждался воздухом, прогоняемым через алюминиевые трубки, в которые были заключены урановые стержни.

Подобно атомному котлу, построенному Ферми у трибун футбольного поля, Окриджский реактор был уран-графитовым, но здесь ученым впервые предстояло проверить схему с размещением урана в длинных цилиндрических каналах, проходящих по всей массе графитового замедлителя. Такое размещение облегчало загрузку урановых стержней и упрощало удаление опасных стержней с высокой радиоактивностью — их просто извлекали из другого конца канала и сбрасывали в специальное приемное устройство. Новая конструкция поставила перед такими исследователями, как Вигнер и Ферми, целый ряд новых, еще более сложных задач.

В конце 1942 года, когда на бывших кортах в Чикаго

проводился эксперимент, исход которого должен был решить судьбу всего проекта, инженеры и должностные лица компании «Дюпон» выбирали на берегах реки Колумбия в штате Вашингтон площадки для строительства мощных заводов по производству плутония. Сейчас мы задумываемся над тем, действовали бы правительство и компания «Дюпон» так же решительно и энергично, готовя планы строительства гигантских атомных заводов, если бы они ясно понимали, что представляет собой та неизведанная область, в которую тогда еще только вступили исследователи? Пожалуй, все это может послужить хорошей иллюстрацией к пословице: «Там, где неведение — благо, глупо быть мудрым».

Спешу заметить, что я говорю это не для того, чтобы обвинить генерала Гроувза в невежестве. Генерал приступил к исполнению обязанностей руководителя работ по созданию атомной бомбы 17 сентября 1942 года и вряд ли к концу того года мог быть полностью посвящен во все тайны атомной энергии. Однако уже в начале 1943 года территория площадью около 200 кв. миль, примыкающая к реке Колумбия, была приобретена для строительства атомных заводов, и 6 апреля эту холмистую, покрытую кустиками шалфея местность наводнили отряды строителей. А через год разбитый ими походный лагерь стал четвертым по величине городом в штате Вашингтон. Не дожидаясь наступления лета с его палящей жарой, монтажники приступили к сооружению первого из трех ядерных реакторов близ Ханфорда. Осенью следующего года эта установка уже была сдана в эксплуатацию — поистине большое техническое достижение, если учесть, что многие из проблем, связанных с конструированием реакторов, были полностью или почти не изучены.

Некоторые из них до сих пор еще не решены и продолжают тормозить современное реакторостроение. В описываемый период одну из наибольших трудностей представляло заключение урановых стержней в алюминиевые оболочки, которые должны были обеспечить хорошую тепловую связь между двумя металлами и исключить утечку нейтронов. Можно подумать, что помещение куска урана в алюминиевую оболочку срав-

нительно нетрудное дело, однако эта кажущаяся простой техническая задача потребовала огромных усилий. Были проведены необычайно сложные эксперименты для проверки плотности алюминиевой оболочки, пока наконец после длительных испытаний и неудач пришло решение, признанное удовлетворительным.

Как поведут себя уран и графит после многомесячной «варки» в атомном котле? На этот вопрос никто, в том числе и физики-теоретики, не мог дать определенного ответа. Расщепляющиеся атомы урана могли нарушить стройное расположение других атомов в этом драгоценном металле. А быстро перемещающиеся в графитовой среде нейтроны могли выбить атомы углерода из их обычных мест и вызвать какие-то изменения в структуре жирных графитовых блоков. Последнее явление было так мало изучено, что с пуском атомных заводов беспокойство ученых стало все более возрастать. Добродушный д-р Джеймс Франк, как и другие крупные физики, был все время озабочен тем, что происходило с графитом внутри громадных реакторов. Я помню, что Франк подсчитал энергию, накапливаемую в «графитовой решетке» за каждый день эксплуатации котла. «Эта энергия, — мрачно заявил он, — должна когда-нибудь вырваться наружу. Если это случится слишком быстро, то...» И Франк так выразительно вскинул руки вверх, что всем присутствующим сразу все стало ясно. Жирный графит действительно накапливал в себе энергию и в конце концов начал так разбухать, что верх огромной установки вспучило.

К счастью, ученым-инженерам удалось найти новый способ обработки графита и создать такую конструкцию реактора, которая ликвидировала опасность его разбухания.

Коррозия внутри реактора также причиняла ученым немало беспокойства. Насколько серьезной ученые считали эту опасность, можно судить по тому, что всю воду, прогоняемую насосами по алюминиевым трубам, подвергали химической очистке. После войны мы узнали, что на построенных в Советском Союзе подобных заводах химическая очистка воды не проводилась, очевидно, без особого вреда для работы реакторов.

Не все из этих трудностей удалось преодолеть даже теперь; мы вернемся к их обсуждению несколько позже, когда речь снова пойдет об атомной энергии.

Осенью 1944 года первый атомный завод в Ханфорде был готов к эксплуатации. В громадное кубической формы сооружение из графита, укрытое под толстым слоем бетона для защиты обслуживающего персонала от интенсивных излучений, были загружены многие тонны урановых стержней. С соблюдением необходимых мер предосторожности регулирующие стержни, покрытые слоем кадмия, были выдвинуты из реактора, и, к величайшему удовлетворению авторов проекта, он заработал. Все было хорошо, пока реактор доводили до проектной мощности. Затем произошло нечто неожиданное. В течение нескольких дней реактор вел себя весьма странно, и операторы у пультов управления должны были все время изменять положение регулирующих стержней, все более и более выдвигая их из активной зоны реактора. Вначале было высказано предположение, что в трубах охладительной системы возможно накопление «грязи», занесенной туда водой, или что некоторые из труб дали течь и вода проникает в графит. К полнейшему недоумению операторов, котел совершенно перестал действовать, хотя регулирующие стержни и были полностью выдвинуты. Более опасное положение было трудно себе представить. Когда реактору давали немного «отдохнуть», он вновь начинал действовать, но вскоре опять прекращал работу.

Ферми с логарифмической линейкой в руках прошел в кабинет Джона Уилера и показал ему запись прибора, регистрирующего работу реактора. Уилер, молодой физик из Принстонского университета, бывший сотрудник великого Нильса Бора, работал над теоретическими исследованиями продуктов деления, изучая поведение осколков ядра урана. При делении каждого ядра урана образуется пара осколков, например пара барий — криптон, которую мы описали выше. Но в результате каждого акта деления появляется различная комбинация атомов — продуктов этого деления. Эти комбинации охватывают различные сочетания 30 разных элементов. Выслушав Ферми, Уилер сразу же высказал

предположение, что замедление действия и остановка реактора были вызваны накоплением продуктов деления внутри котла.

Уилер сказал Ферми, что, по его мнению, виновниками этого явления были элементы криптон и ксенон. Ферми произвел необходимые расчеты и пришел к выводу, что обвинение в срыве работы котла следовало предъявить изотопу ксенона Xe^{135}. Этот короткоживущий изотоп обладал совершенно фантастической способностью поглощать нейтроны, отнимая их у цепной реакции для удовлетворения своего ненасытного аппетита. Расчеты Ферми показали, что «эффективное сечение» [1] ядра ксенона было в два миллиона раз больше его действительного физического размера. Ферми по этому поводу сострил: «Ядро ксенона, пожалуй, величиной с апельсин». Работы проводились такими темпами, что уже через сутки после того, как Уилером было высказано предположение о вредном влиянии ксенона на цепную реакцию, таинственная причина ненормальности в работе реактора была найдена и объяснена. К счастью, конструктивные особенности Ханфордского котла позволили преодолеть «отравляющие свойства» ксенона и наладить нормальную работу реактора.

Громадное количество тепла, образующееся при делении урана, очень быстро расплавило бы реактор, если бы избыточное тепло постоянно не уносилось водой системы охлаждения. Были приняты специальные меры предосторожности, чтобы не заразить радиоактивными веществами многоводную Колумбию при спуске воды обратно в реку. Дабы убедиться в том, что в нижнем течении реки никто не пострадает, регулярно проводилась проверка на радиоактивность населяющих реку рыб из семейства лососевых.

На каждые десять атомов U^{235}, подвергавшихся расщеплению в Ханфордском реакторе, приходилось при-

---

[1] Эффективное сечение — кажущаяся площадь, которую занимает атомное ядро-мишень при бомбардировке ее ядерными частицами. Обычно эффективное сечение не совпадает с геометрическим размером атома из-за того, что между ядром и бомбардирующей частицей имеется взаимодействие.— *Прим. ред.*

мерно девять атомов U^{238}, которые превращались в нептуний; последний в свою очередь превращался в плутоний. Количество этого элемента внутри покрытых алюминиевыми чехлами стержней все время возрастало. Накапливание плутония сопровождается усилением радиоактивности, вызываемым расщепленными атомами урана. После облучения урана в течение нескольких месяцев работа реактора прекращается и специальные управляемые на расстоянии устройства выбрасывают высокорадиоактивные «горячие» стержни в предназначенные для них корзины, находящиеся глубоко под водой. Я никогда не забуду зловещее голубое свечение лежащих под защитной толщей воды «горячих» урановых стержней.

Если подсчитать количество всех осколков деления, образующихся в течение года работы большого реактора, станет очевидным, что по радиоактивности реактор следует приравнять ко многим тысячам тонн урана. Учитывая, что даже несколько граммов урана требуют самого осторожного обращения, можно понять, что строительство атомных заводов в годы войны влекло за собой небывалую опасность радиоактивного заражения. Время — отличное средство снижения уровня радиоактивности продуктов деления, получаемых при производстве плутония, поэтому «горячим» стержням давали возможность «остывать» приблизительно в течение месяца. Затем с помощью дистанционных механизмов стержни подвергались сложной химической обработке с целью отделить небольшое количество содержавшегося в них плутония от массы окружавшего его урана. Эти операции проводились за чудовищной толщины бетонными стенами в отделении завода, которое мы называли «Каньоном». Очищенная соль плутония тщательно насыпалась в герметические контейнеры из нержавеющей стали. Последние хранились в подвальных помещениях, и, когда их накапливалось достаточное количество, драгоценный груз со специальной вооруженной охраной отправлялся на завод, местонахождение которого держали в глубокой тайне. Здесь уже из соли плутония получали чистый металлический плутоний.

Никто не знал, удастся ли ввести Ханфордский завод в строй до того, как начнут работать установки по разделению изотопов урана в Окридже. Целый ряд ведущих ученых после упорной работы уже не верил в практическую возможность отделения U^{235} от его более тяжелого собрата. Другие физики были настроены более оптимистично, хотя все еще колебались, по какому пути следовало пойти. Если задачу получения плутония можно было решить только путем создания ядерного реактора, то к решению проблемы разделения изотопов урана вели многие пути. Разница в массах атомов U^{235} и U^{238} совершенно незначительна, опыта в использовании этой разницы для разделения изотопов не было, и поэтому многие специалисты колебались, не зная, на каком из способов остановить свой выбор.

Всего было разработано приблизительно шесть способов, за каждый из которых выступало по меньшей мере несколько ведущих специалистов. В конце концов ученые остановились на двух из них, как на наиболее перспективных.

Мы не станем здесь подробно говорить об установках по разделению изотопов, ибо это неизбежно повлекло бы за собой рассмотрение целого ряда узкотехнических вопросов.

В основу одного из способов была положена газовая диффузия. Обычно шестифтористый уран является твердым веществом. На воздухе он издает приятный (но очень опасный) запах и образует густые белые пары. При температуре, несколько меньшей точки кипения воды, и под давлением, в два раза превышающим нормальное атмосферное, твердый шестифтористый уран превращается в бесцветный газ. UF_6 обладает очень большой корродирующей способностью и поэтому хранится в баллонах из нержавеющей стали. Если этот газ пропустить под давлением через перегородку, состоящую из мельчайших отверстий, содержание U^{235} в нем несколько повысится. Происходит это оттого, что более легкие молекулы U^{235} движутся с большей скоростью, чем молекулы U^{238}, и поэтому быстрее будут диффундировать через перегородку. Изготовление такой пористой перегородки-фильтра было далеко не легким

делом, если учесть, что на площади в несколько квадратиых дюймов нужно было сделать сотни миллноиов совершенно одинаковых отверстий. При малейшем превышении заданиого диаметра молекулы газа устремились бы в эту лазейку и перегородка стала бы бесполезиой.

Так как после каждого пропускаиия через мелкопористый фильтр газ обогащается весьма иезначительно, этот процесс иадо повторять много раз. Практнчески для получения урана, который можно нспользовать в атомиом оружии, необходимо пропустнть газ через иесколько тысяч газодиффузиоиных ступеней. Как только учеными были создаиы опытные установки по разделению ураиа, иачалось строительство объекта К-25 — так назывался газодиффузиоииый завод, размещениый в специальио построенном для иего громадном подковообразиом здании, каждое крыло которого имело 400 футов в шнрину н полмнли в длнну.

В основу электромагннтного способа разделення изотопов урана была положеиа идея, нспользованная д-ром Демпстером в его прнборе для взвешиваиия атомов. На первых порах применение этого метода для промышлениого пронзводства U^{235} казалось совершенно невероятным; одиако под руководством д-ра Лоуренса устаиовки для электромагнитного разделення нзотопов были иастолько усовершенствоваиы, что оказалось практически возможиым приступить к стронтельству завода, известиого под коднроваиным иазванием Y-12. Оно обошлось в 350 млн. долларов — на 150 млн. долларов дешевле, чем стронтельство завода К-25.

Мы упоминали, что первоиачальио было выдвинуто и рассмотреио приблизительио шесть способов разделения урана. История одного из ннх связана с замечательными работами Абельсоиа, до сих пор еще ингде ие описаннымн. В силу каких-то обстоятельств (возможно, это было связаио с его деятельиостью в качестве советиика Ураиового комитета в 1941 году) этот специалист в области ядерной химии заинтересовался проблемой разделеиия изотопов ураиа. Молодого ученого интуитивио влекло к самым трудным делам, н ои решил однн попытаться разрешить эту проблему. Абельсон уже

справился с задачей получения химически чистого шестифтористого урана и теперь, смонтировав необходимое оборудование, сосредоточил все свои силы на том, что казалось неразрешимой проблемой. Метод Абельсона, основанный на термодиффузии жидкостей, был крайне прост, хотя теоретические основы этого явления до сих пор еще окончательно не разработаны.

Абельсон взял три трубы различного диаметра, поместил их одну в другую и сообщил внутренней и внешней трубам разные температуры. В июне и июле 1941 года он построил диффузионную колонну высотой двенадцать метров и первым из американских ученых добился отделения довольно значительного количества U^{235}.

Затем Абельсон допустил крупную ошибку: он перешел на службу в военно-морской флот и собрал свою установку на территории Научно-исследовательской лаборатории флота на берегу реки Потомак к югу от Вашингтона. В 1943 году у Абельсона уже был штат из четырех сотрудников, но только он один имел степень доктора наук. Так как ученый работал для военно-морского флота, он, по его собственным словам, был вскоре «отлучен» от Манхаттанского проекта и лишен всякой информации о ходе работ. По слухам он знал, что его метод никем не используется и что дела в Окридже идут довольно медленно. Добившись от военно-морского флота увеличения ассигнований, Абельсон попытался приобрести побольше урана для своих опытов. Но здесь его ждало непреодолимое препятствие: командование Манхаттанским округом инженерных войск располагало монопольным правом на запасы этого элемента. Командование флота, разумеется, не имело никакого желания вступать в конфликт с организацией, пользовавшейся особым покровительством президента, и Абельсон вместо урана добился лишь участка на территории Филадельфийской верфи военно-морского флота. Война была в разгаре, потери в судах были огромны, на верфях шла напряженнейшая работа. В списке очередности снабжения материалами и рабочей силой лабораторию Абельсона поставили на двадцать третье место, позади всех других объектов судоверфи. Однако

это не обескуражило молодого ученого. Он завел себе друзей среди рабочих верфи и обратился к ним за помощью. В результате к февралю 1944 года его детище выросло, может быть, и в дорогой, но весьма перспективный небольшой экспериментальный завод.

В марте 1944 года Окридж начал подавать сигналы бедствия: объекты К-25 и Y-12 нуждались в помощи. Абельсон произвел впечатление в Окридже, когда летом 1943 года направил туда 50 фунтов 20-процентного обогащенного урана. Эта помощь Окриджу помогла ему добиться урановой руды для своей опытной установки и заставила Эдварда Теллера обратить внимание на метод Абельсона. По настоянию Теллера Дж. Роберт Оппенгеймер, директор лаборатории в Лос-Аламосе, посоветовал генералу Гроувзу ознакомиться со способом обогащения урана, разработанным для флота; по его мнению, это было «дешево и сердито».

Обеспокоенный генерал выехал в Филадельфию, чтобы повидать д-ра Абельсона и осмотреть его установку. Инженерные войска армии США уже затратили 1 млрд. долларов на исследования с целью производства ядерного взрывчатого вещества. Военно-морской флот потратил в тысячу раз меньше. Что, если флот с его кустарным способом опередил армию в производстве материалов, необходимых для атомного оружия? Военное министерство держало флот в стороне от всего, что касалось атома, и читатель может легко себе представить опасения генерала Гроувза, когда он въезжал в ворота Лаборатории военно-морского флота. То, что он там увидел, не произвело на него особого впечатления — нагромождение всевозможных труб и только, и вообще вся установка не шла ни в какое сравнение с сооружениями в Окридже. Но, подумал Гроувз, уже 25 июня 1944 года... Генерал Паттон неудержимо продвигается вперед во Франции, и война может скоро окончиться... Пожалуй, не мешает последовать совету Оппенгеймера.

Генерал Гроувз действовал быстро и решительно. 1 июля он утвердил проект S-50 — план строительства завода средней мощности по производству обогащенного урана, — с тем чтобы увеличить темпы производства

на заводе в Окридже. Строительство обошлось в 8 млн. долларов и было завершено в рекордно короткий срок — 75 дней. Положение несколько осложнилось, когда Гроувз отказался заключить контракт на эксплуатацию оборудования с какой-либо другой фирмой и поручил ее фирме, построившей завод. Но завод работал, и это было самое главное, хотя он и поглощал огромное количество пара — гораздо больше, чем завод К-25, если сопоставить расход пара на обоих заводах на единицу продукции. За время своей работы (он был демонтирован в конце войны) завод S-50 дал много тонн обогащенного урана. Правда, уран этот не был полностью обогащенным и поэтому не мог быть непосредственно использован для снаряжения атомных бомб, но с его помощью удалось значительно увеличить темпы производства на Окриджском заводе.

Когда сейчас анализируешь события тех лет, становится очевидным, что антагонизм между армией и флотом и секретность привели к тому, что выгодный технологический процесс обогащения урана, разработанный по заданию военно-морского флота, так и не получил широкого распространения. Хотя расходы на эксплуатацию завода S-50 из-за большого количества потребляемой энергии оказались довольно высокими, затраты на его строительство были невелики. А если бы завод начал работать на год раньше (кстати, это было вполне осуществимо), он принес бы несравненно больше пользы Плутониевому проекту, чем дал окриджским установкам. Достаточно вспомнить, какие трудности пришлось преодолеть Ферми и его коллегам, чтобы получить уран и графит достаточной чистоты. Имей создатели ядерного реактора хотя бы небольшую часть абельсоновского обогащенного урана, очень многие трудности, которые им пришлось преодолеть, отпали бы. Более того, введя даже несколько процентов обогащенного урана в Хэнфордские реакторы, Ферми смог бы значительно сократить их объемы и габариты. Есть все основания полагать, что теперь обогащенный уран используется во всех тринадцати реакторах для получения плутония и радиоактивных изотопов, которыми располагает Комиссия по атомной энергии.

Оглядываясь на прошлое, мы видим, что можно было сэкономить драгоценное время, но те из нас, кому довелось быть свидетелями лихорадочной работы в 1944 и 1945 годах, помнят, как нас тогда поражали темпы строительства атомных заводов. В конце весны 1945 года количество ядерного взрывчатого вещества, производимого Ханфордским и Окриджским заводами, исчислялось уже фунтами. Металлурги, используя технологию, разработанную на мизерных количествах драгоценного материала, превращали продукцию этих заводов в блестящий металл.

Приближался день, когда в Лос-Аламосе, расположенном на высокогорном плато в 35 милях от Санта-Фе (штат Нью-Мексико), специалисты по атомному оружию должны были проверить свои расчеты на практике.

ГЛАВА IV

Первая бомба

Строительство громадных заводов и разработка технологических процессов производства ядерного взрывчатого вещества для атомных бомб были, по моему мнению, самой трудоемкой частью Манхаттанского проекта. Конечно, ученым и инженерам предстояло еще усовершенствовать устройство бомбы, но эта задача сама по себе не задерживала успешного завершения работ по созданию атомного оружия. Конструкторы бомбы были готовы приступить к ее испытаниям, как только в их распоряжение будет предоставлено достаточное количество ядерного взрывчатого вещества.

Если бы производство этого вещества было ускорено настолько, что в 1944 году его запасы позволили бы приступить к испытаниям, я твердо уверен, что уже тогда был бы испытан первый образец атомной бомбы. В действительности же обстоятельства сложились так, что наша первая атомная бомба «Толстый» была взорвана в пустыне Аламогордо лишь на рассвете 16 июля 1945 года. Уверенность в том, что мы научились производить взрывы атомного оружия, была так высока, что «Тонкий» (бомба, впервые взорванная над Японией) нигде предварительно не испытывалась, хотя она конструктивно и отличалась от своего предшественника.

Но мы забегаем вперед и опережаем события, центром которых была лаборатория в Лос-Аламосе, месте рождения «Толстого» и «Тонкого».

Первоочередным делом и задачей наибольшей важности было создание ядерного взрывчатого вещества для атомной бомбы, и именно к этому и приступили ученые. Постепенно, по мере того как одна за другой решались связанные с этой работой проблемы, исследова-

тели переключались на разработку устройства самой бомбы. Теоретическая разработка принципов атомного оружия была начата летом 1942 года в Калифорнийском университете под руководством тридцативосьмилетнего ученого Дж. Роберта Оппенгеймера. В то время Оппенгеймер был профессором физики в Беркли и одновременно преподавал в Калифорнийском технологическом институте в Пасадене. Глубина понимания проблем физики и редкое умение ладить с людьми создали молодому профессору, которого почти все друзья называли просто «Оппи», широкую известность в научных кругах.

Оппенгеймер поручил небольшой группе сотрудников разрешить проблему «критической массы» — то есть попытаться определить, какое количество драгоценного ядерного вещества надо было собрать воедино, чтобы создать атомную бомбу. По предварительным расчетам предполагалось, что это количество превысит два килограмма, то есть заряд будет представлять собою сферу величиною с бильярдный шар. Но уверенности в правильности этих данных ни у кого не было; очень многое зависело от точного числового выражения констант, а их можно было определить только экспериментальным путем. Именно такой подход к решению проблемы предлагал Ферми — получить побольше сведений о нейтронах и, добившись медленной цепной реакции, научиться создавать условия, обеспечивающие мгновенное ее протекание.

Весною 1943 года по извилистой дороге, ведущей в горы из города Санта-Фе, направлялась небольшая группа физиков-теоретиков во главе с Оппенгеймером. Ученые с удивлением посматривали вокруг. Путь их лежал в Лос-Аламос, небольшое селение, расположенное на высоком плато, с которого виднелись островерхие вершины хребта Сангре-де-Кристо. Здесь, в этом уединенном уголке штата Нью-Мексико, группе ученых предстояло решить, осуществимо ли практически создание атомной бомбы. Стремление как можно скорее развернуть экспериментальные работы заставило многих из них согласиться на полный демонтаж своих лабораторий и перевоз всего оборудования в Лос-Аламос. В одном из уни-

верситетов восточиых штатов был разобран циклотрон и доставлен в таком виде иа грузовиках по узкой извивающейся над пропастью дороге — единствеииой дороге, связывавшей Лос-Аламос с виешним миром. Некоторые ученые, благополучио добравшись со своими семьями до Лос-Аламоса, предпочитали там оставаться как можно дольше, не рискуя совершить опасный спуск в долину.

Как только новая лаборатория получила необходимое оборудоваиие, Оппенгеймер приступил к ее укомплектованию научным персоналом, от которого зависел успех начатых исследований. Благодаря своим исключительным организаторским способностям Оппенгеймер сумел привлечь к работе в Лос-Аламосе ряд крупных ученых, в том числе великого Нильса Бора и таких выдающихся исследователей, как Джеймс Чедвик и д-р Уильям Пенни. Одно время было даже выдвинуто предложение о присвоении руководителю лаборатории звания бригадного геиерала и соответствующих воинских званий подчиненным ему сотрудникам. Эта идея понравилась Оппенгеймеру, но его коллег ужаснула подобная перспектива, и они уговорили своего руководителя позволить им оставаться штатскими.

Я никогда не забуду свою первую поездку в Лос-Аламос во время войны. Исследования, которые я проводил в связи с подготовкой докторской диссертации, интересовали Оппенгеймера, так что еще до личной встречи мы были с ним более или менее зиакомы. Подобные знакомства являются приятнейшей стороной жизии ученых. Опубликование ваших работ делает вас известным многим работникам науки, и у вас завязываются дружественные отношения с людьми, которых вы никогда не встречали. Тем не менее я чувствовал себя не слишком уверенно, когда, пройдя мимо производствеиных мастерских лаборатории, очутился перед зданием казарменного типа, где на втором этаже помещался кабинет Оппенгеймера. Секретарша проводила меня в комнату, по которой взад и вперед расхаживал директор лаборатории. Недельной давиости борода и сухощавая фигура делали его похожим иа типичиого золотоискателя с Аляски. Я с удивлением уставился иа его бороду. «Не

обращайте на это внимания,— сказал он, показывая на свое лицо,— у меня была корь, и я не могу бриться». Он беспрерывно курил и говорил, засунув пальцы за большую серебряную пряжку мексиканского пояса — привычка, которой в Лос-Аламосе многие подражали. Оппенгеймер произвел на меня чарующее впечатление, и, если бы я не знал, кто он по профессии, я наверняка предположил бы, что передо мною великий актер. Какое-то особенное трагическое выражение его глаз поразило меня при первой нашей встрече. Впоследствии я неоднократно встречался с ним и всякий раз испытывал то же самое впечатление.

Наша беседа была прервана генералом Гроувзом, вызвавшим Оппенгеймера по междугородному телефону. Оппенгеймер, состроив недовольную гримасу, начал уверенно и быстро отвечать на вопросы генерала, но у меня создалось впечатление, которое впоследствии подтвердилось при моих многочисленных встречах с ним после войны уже в Вашингтоне, что этот ученый благоговел перед обладателями высоких воинских званий. Когда телефонный разговор окончился, Оппенгеймер стал расспрашивать меня о Комптоне и других сотрудниках Чикагской лаборатории. Вдруг сильный взрыв потряс стены комнаты. Позже я узнал, что подобные взрывы были обычным явлением в Лос-Аламосе: проходили испытания (разумеется, пока без использования ядерных взрывчатых веществ) детонирующего устройства атомной бомбы. В узких каньонах взрывали тонну (а иногда и больше) тротила, чтобы установить, с какой скоростью и точностью можно произвести взрыв. На основании этих опытов нужно было разработать метод соединения в одно целое нескольких частей заряда ядерного взрывчатого вещества в атомной бомбе.

Специалисты предложили два совершенно различных способа решения этой проблемы, но, прежде чем приступить к их описанию, нам следует остановиться на очень важном моменте — критической массе ядерного взрывчатого вещества.

Обычный уран в его естественном состоянии, как мы видели, совершенно безопасен, потому что, взятый сам по себе, он не может дать цепную реакцию. Только бу-

дучи помещен в такую среду, как графит или тяжелая вода, уран способен обеспечить медленную цепную реакцию. Неуправляемая медленная цепная реакция никогда не может дать взрыва. Тепло, выделяемое при такой реакции, может расплавить кое-какие внутренние детали реактора, но этого совсем недостаточно для атомной бомбы.

Обогащенный уран или плутоний в этом отношении резко отличаются от обычного урана. Сосредоточьте в одном месте достаточно большое количество любого из этих элементов, и цепная реакция начнет развиваться сама по себе. Поэтому для исследователей в Окридже и Ханфорде было чрезвычайно важно установить, какое же количество этих элементов является такой «достаточно большой величиной», чтобы при проведении экспериментов можно было принять все необходимые меры предосторожности. В Лос-Аламосе ученые уточнили теоретически размеры критической массы, но их нужно было подтвердить экспериментальными данными.

Ученый, возглавивший исследовательскую группу по критической массе, был моим близким другом. Еще будучи студентом Чикагского университета, я знал и любил Луи Слотина за его приятное обращение и постоянную готовность помочь дружеским советом. Я помню, какими полезными для меня оказались его советы по сборке счетчиков Гейгера. Приезжая в Лос-Аламос, я всегда с ним встречался и передавал ему чикагские новости. Слотин был человеком крепкого телосложения, с темными волосами и задумчивым взглядом печальных глаз. Обычно случалось так, что ему давали задания, за которые никто не хотел браться. Он никогда не жаловался, и радость, с которой он делал «грязную» работу, всегда вызывала у меня большое уважение к нему.

Слотин обладал железными нервами, и они ему очень пригодились при опытах над критической массой, или «щекотанием хвоста дракона», как мы их называли. Суть их сводилась к следующему. Слотин устанавливал на столе штатив и счетчик нейтронов. В штативе закреплялись два куска ядерного взрывчатого вещества, каждый из которых имел массу несколько меньше крити-

ческой. Затем Слотин начинал постепенно сближать оба куска, обычно представлявших собою полусферы величиной с разрезанный пополам мяч для игры в бейсбол. По мере уменьшения расстояния между обоими кусками ученый измерял степень развития цепной реакции. При этом он, не дожидаясь случайных нейтронов из космических лучей или самого делящегося вещества, использовал для ускорения цепной реакции дополнительный источник нейтронов. Исследователь определял интенсивность цепной реакции по щелканью усилителя, соединенного со счетчиком нейтронов, и по красной кривой на бумажной ленте самописца.

По мере того как полусферы сближались, все больше и больше нейтронов задерживалось внутри самой массы ядерного взрывчатого вещества и все меньше их терялось в разделявшем полусферы воздушном промежутке. Интенсивность цепной реакции непрерывно возрастала, и, как раз в тот момент, когда она должна была вот-вот привести к взрыву, Слотин хладнокровно прекращал эксперимент, измерял расстояние между полусферами и высчитывал величину критической массы. Проделав этот опыт раз пятьдесят, Слотин научился проводить его с большим искусством. Невозмутимость Слотина поразила Ферми, и он однажды предупредил его: «Если вы будете проводить ваш эксперимент подобным образом, вы не проживете и года». Товарищи по работе пытались убедить Слотина в необходимости создания автоматических предохранительных устройств в виде, например, двух мощных пружин, которые, разжимаясь, мгновенно отбрасывали бы в разные стороны обе полусферы, когда интенсивность испускания нейтронов становилась угрожающей. Но Слотин отверг все эти предложения, заявив: «Если я только понадеюсь на предохранительные устройства, со мной непременно произойдет какой-нибудь несчастный случай».

Слотина попросили повторить свой эксперимент в последний раз с целью демонстрации техники его проведения. В залитой солнцем комнате, где обычно работал Слотин, собралась группа в шесть человек. Один из присутствующих, д-р Эльвин Грейвз, стоял совсем рядом со Слотиным, когда последний начал демонстрацию опы-

та. Он использовал те же две полусферы, с которыми обычно работал. Пользуясь отверткой, ученый начал сводить оба куска ядерного взрывчатого вещества вместе. Вначале медленно, затем все более ускоряя темп, защелкали счетчики. Красная линия на белой ленте самописца поползла вверх.

Вдруг счетчики буквально взвыли, а перо самописца выскочило за пределы разграфленной бумажной ленты. Несчастный случай все-таки произошел! Управление цепной реакцией было потеряно. Слотин инстинктивно бросился вперед и голыми руками развел в сторону полушария охваченного цепной реакцией ядерного взрывчатого вещества. У всех захватило дыхание. Слотин, с белым от ужаса лицом, повернулся к присутствующим и жестом приказал им немедленно покинуть комнату.

Затем он лично по телефону сообщил в госпиталь о несчастном случае. После этого Слотин позвонил своему ближайшему другу Филу Моррисону. Его тошнило, но, ни на минуту не переставая быть прежде всего ученым, он задержался в коридоре и карандашом набросал план комнаты, обозначив место каждого из присутствовавших. На том месте, где стоял он сам, Слотин поставил большой крест. Затем записал время происшествия — 3 часа 20 минут дня. Вскоре все пострадавшие, поторапливаемые Слотиным, в двух виллисах направились в госпиталь.

Всех мучил вопрос: как велика была доза облучения, которую получил Слотин? Нейтроны и гамма-лучи, пройдя через его организм еще до того, как он развел в стороны полусферы ядерного вещества, нанесли ему страшный вред. Доза облучения измеряется в определенных единицах, называемых рентгенами. Доза в 400 рентгенов считается смертельной для большинства людей, причем действие ее сказывается не мгновенно, а через определенный промежуток времени. Последний может колебаться от нескольких недель до нескольких дней в зависимости от величины полученной дозы.

Фил Моррисон, одаренный физик-теоретик, лихорадочно работал, стремясь восстановить картину того, что произошло в лаборатории, и определить, насколько серьезным было положение его друга. Нейтроны, «изреще-

тив» тело Слотина, сделали радиоактивной даже его кровь. Анализ небольшого количества крови помог определить дозу облучения. Слотина госпитализировали. Вскоре у него начали проявляться симптомы лучевой болезни, но в течение первых нескольких дней он сохранял веселое расположение духа и, когда к нему приходил Моррисон, неизменно спрашивал: «Ну, как насчет дозы?» Точно ответить на этот вопрос никто не мог, и прошло довольно много времени, пока величина полученной Слотиным дозы не была установлена. Но к тому времени ход болезни ученого уже резко изменился. Анализ крови был настолько плох, что никаких сомнений в обреченности больного уже не оставалось, и даже ко всему привыкшая медицинская сестра, взглянув на листок с данными анализа, не выдержала и зарыдала.

Больше всего у Слотина пострадали кисти рук и предплечья. Ученый испытывал сильные боли во всем теле, а его руки страшно распухли, и с них сошла кожа. Лучшие врачи страны были немедленно доставлены самолетом в военный госпиталь Лос-Аламоса, но и они не могли ничем помочь больному, силы которого уходили с каждым днем. Надо сказать, что даже сейчас медицина в подобных случаях почти бессильна.

В палату больного провели телефон, и Слотин связался со своей матерью, которая жила в Канаде, в городе Виннипеге. На следующий день специальный самолет армии США доставил родителей ученого в Нью-Мехико, и они оставались у постели сына до самой последней минуты его жизни. Слотин скончался рано утром, на девятый день после трагического случая в лаборатории.

Доктор Грейвз, стоявший совсем рядом со Слотиным во время эксперимента, также очень серьезно заболел лучевой болезнью, но выздоровел и уже после войны стал заместителем директора лаборатории в Лос-Аламосе. Вот что он рассказывает о Слотине: «Не нужно много говорить, чтобы создать представление о личности Слотина, о его характере. Достаточно вспомнить его первые слова, обращенные ко мне, когда мы остались вдвоем в палате госпиталя. Он сказал: «Я виноват перед вами — вы заболели по моей вине. Боюсь, что у меня

нет и пятидесяти шансов из ста, чтобы выжить. Надеюсь, что вам повезет».

Слотину не суждено было стать великим или знаменитым человеком. Он был одним из многих ученых, самоотверженно и преданно трудившихся в течение всей войны. Молодой ученый отдал свою жизнь, как это сделали на полях сражений многие из его товарищей.

В Лос-Аламосе было запрещено проводить эксперименты по методике Слотина. Развитие телевидения и управления на расстоянии сделало возможным такое проведение опытов с критической массой, когда в радиусе четверти мили от места работ нет ни одной живой души. Одетые в белые халаты работники лаборатории, главным образом женщины, проводят все необходимые наблюдения, не подвергая себя ни малейшей опасности.

При переходе от эксперимента Слотина к действию взрывающего устройства атомной бомбы основная трудность заключается в том, чтобы обеспечить создание критической массы в максимально короткий промежуток времени (разумеется, находясь на достаточном удалении от ядерного взрывчатого вещества). При этом критическая масса должна сохраняться достаточно долго, чтобы в результате цепной реакции было расщеплено большое количество атомов делящегося вещества.

В Лос-Аламосе дебатировалось множество идей о технических путях решения этой задачи. Очевидно, быстрое сведение вместе нескольких частей заряда ядерного вещества, каждая из которых имеет массу меньше критической, лучше всего можно обеспечить с помощью обычного взрывчатого вещества. Сама собою напрашивалась идея создания устройства вроде длинного орудийного ствола, закрытого с обоих концов. В одном конце ствола должна была находиться «цель» из какого-то количества ядерного взрывчатого вещества меньше критической массы, а в другом конце должен был помещаться «снаряд» из U^{235}, также меньше критической массы. За этим «снарядом» можно было поместить вышибной заряд обычного взрывчатого вещества. Именно такая простая конструкция атомной бомбы и была разработана в Лос-Аламосе, где ее окрестили «Тонким».

Англия направила в Лос-Аламос не только своих луч-

ших ученых-ядерников, но, что не менее важно, и таких специалистов по взрывчатым веществам, как Уильям Тейлор и д-р Уильям Пенни. Их роль в разработке конструкции атомной бомбы была чрезвычайно важна в связи с использованием в ходе работы обычных взрывчатых веществ. Устройство «Тонкого» было достаточно простым, и его надежность не вызывала сомнений у конструкторов. Однако такое техническое решение считалось примитивным и не слишком удачным с точки зрения коэффициента использования драгоценного ядерного взрывчатого вещества.

Пожалуй, не стоит останавливаться на детальном описании этой бомбы, потому что другая конструкция— «Толстый» — безусловно, представляет больший интерес. Создавая «Толстого», ученые и конструкторы пошли неизведанными путями, потребовавшими несравненно большего творческого воображения. Многие ученые выражали сомнение в возможности разработать эту конструкцию, но Оппенгеймер был уверен в успехе. Принцип, на котором было основано действие «Толстого», можно выразить одним словом: «имплозия». Даже спустя шесть лет после Хиросимы и Нагасаки этот термин оставался засекреченным, поэтому его неожиданное появление на страницах ежедневных газет в марте 1951 года удивило ученых. Под заголовком «Секрет атомной бомбы раскрыт в суде» газета «Нью-Йорк таймс» поместила отчет о судебном заседании по делу двадцатидевятилетнего Дэвида Грингласса, бывшего сержанта американской армии, работавшего мастером в механической мастерской в Лос-Аламосе.

При описании «Толстого» я буду строго придерживаться показаний, данных в суде Гринглассом.

Начнем с самого центра бомбы. Здесь располагалась полая плутониевая сфера размером, очевидно, не превышающим мяч для игры в бейсбол. В ее полости помещался бериллиевый шар, служивший источником нейтронов. Вокруг плутониевой сферы располагалась другая, очень большая сфера, состоявшая из тридцати шести очень точно обработанных блоков взрывчатого вещества, выполненных в форме линз. В каждой из этих тридцати шести линз помещалось для большей надежности по

два детонатора, соединенных в единую электрическую цепь. Такова была анатомия «Толстого» в описании Дэвида Грингласса.

Проследим за тем, что происходит внутри атомной бомбы, постепенно идя от ее периферии к центру — заряду ядерного взрывчатого вещества, который, употребляя сравнение Оппенгеймера, подобен бриллианту, помещенному в громадный ком ваты. При одновременном взрыве всех детонаторов (а речь идет о синхронизации большой точности) мгновенная детонация взрывчатого вещества, превышающего по весу тонну, дает очень мощную взрывную волну. Часть энергии этой волны будет направлена каждой «линзой» внутрь бомбы и сфокусируется в месте расположения заряда ядерного взрывчатого вещества. Все эти взрывные волны одновременно сойдутся в одной точке и сожмут полую плутониевую сферу вокруг бериллиевого шара, как какой-нибудь мячик для игры в пинг-понг. Неудержимо продолжая свой путь, волна направленного внутрь взрыва с огромной силой сдавит плутоний в массу, превышающую критическую. Под воздействием источника нейтронов начнется и с молниеносной быстротой, в течение одной миллионной доли секунды, завершится цепная реакция. Отливающий холодным металлическим блеском шар превратится в неистовствующий, раскаленный до температуры в несколько миллионов градусов газ. Это и будет атомный взрыв.

Все это кажется очень простым, но на самом деле такая схема требовала точности синхронизации, которой еще не знала техника. Надо было обеспечить в абсолютно одно и то же время взрыв всех линзообразных блоков взрывчатого вещества. Форму линз следовало рассчитать и выполнить с такой же точностью, как для оптических приборов. Кроме того, линзы из взрывчатых веществ можно испытывать, только проводя реальные взрывы — кстати, как раз этим объяснялся грохот, который я слышал, находясь в кабинете профессора Оппенгеймера в Лос-Аламосе.

Если процесс имплозии будет проходить неправильно и ударные волны достигнут центра бомбы не одновременно, симметричность действия всего устройства

будет нарушена. В этом случае бомба хотя и разорвется, но вместо мощного атомного взрыва может получиться просто «шипение». Опасения, что именно так и будет обстоять дело при испытании первой атомной бомбы в Аламогордо, были настолько велики, что одной из крупных фирм США даже поручили изготовить невиданных размеров стальной снаряд. В этот снаряд, который мы называли «Дамбо», собирались поместить атомную бомбу, чтобы в случае, если настоящего взрыва не произойдет, разброс непрореагировавшего делящегося вещества был ограничен внутренней полостью снаряда. Однако этот снаряд применен не был, и впоследствии его вывезли в пустыню и подорвали.

Я периодически бывал в Лос-Аламосе до первого испытания бомбы в 1945 году и знал, что диапазон оптимизма при оценке шансов «Толстого» на успех был весьма широким. Почти никто не сомневался в том, что атомный взрыв практически осуществим. Не ясно было лишь одно: какова будет его сила? Если исходить только из формулы Эйнштейна, то фунт ядерного взрывчатого вещества должен был дать взрыв, эквивалентный по мощности взрыву 9 тыс. тонн тротила, при условии, разумеется, что каждый атом урана будет расщеплен в ходе цепной реакции. Другими словами, создатели атомной бомбы должны были добиться коэффициента использования ядерного взрывчатого вещества, равного 100 процентам. Это, конечно, было невозможно, но расчеты позволяли надеяться, что первая бомба даст взрыв мощностью 10 тыс. тонн, или, как говорили в Лос-Аламосе, 10 килотонн.

Первое испытание «Толстого» было решено провести в пустынном районе штата Нью-Мексико, примерно в 300 километрах к югу от Лос-Аламоса, в понедельник 16 июля 1945 года, в 3 часа 30 минут утра. В воскресенье вечером, еще до захода солнца, из Лос-Аламоса по извилистой горной дороге потянулась в южном направлении длинная колонна легковых и грузовых автомобилей. К двум часам ночи усиленно охраняемая колонна прибыла к месту испытания.

Ученые, техники и многочисленные наблюдатели, приехавшие сюда просто из любопытства, рассредоточились

по заранее намеченному плану. Ближе всех к испытательной вышке, в специальном укрытии, примерно в 9 милях от эпицентра взрыва, находились операторы приборов управления. Большинство же наблюдателей расположились в 20 милях от вышки. Уставшие от ночной поездки люди растянулись на еще теплом песке, чтобы отдохнуть в ожидании начала испытания.

В 2 часа 30 минут было объявлено, что взрыв откладывается до 5 часов 30 минут. Все участники испытаний начали беспокоиться о погоде: дождь был бы равносилен катастрофе, так как в этом случае опасность радиоактивного заражения местности резко возрастала.

В 5 часов 25 минут темноту ночи прорезала сигнальная ракета — до взрыва осталось 5 минут. Теперь должны были вступить в действие автоматические приборы управления. В 5 часов 29 минут взвилась вторая ракета — до взрыва 1 минута. Д-р С. К. Аллисон начал по радио отсчитывать секунды...

Вдруг необычайно яркий свет озарил пустыню, выхватив из темноты даже находившиеся на расстоянии 60 километров горы. Ученые прильнули к оптическим приборам, снабженным темными стеклами. В какие-то доли секунды световая точка разрослась, залила ровную песчаную местность и превратилась в раскаленную массу, напоминающую своими очертаниями солдатский шлем. Затем ослепительный, всепроникающий свет померк, и творцы атомной бомбы с благоговейным трепетом начали наблюдать причудливые эволюции все еще раскаленного огненного шара, медленно поднимавшегося над поверхностью земли. Затем этот шар резко взмыл вверх и образовал так хорошо теперь знакомое грибовидное облако.

Ровно через 100 секунд ударная волна достигла растянувшихся на земле наблюдателей. Только один Ферми стоял во весь рост и спокойно бросал маленькие клочки бумаги на землю — незабываемая фигура человека, нетерпеливо ищущего ответ на свой вопрос... Ферми хотел измерить силу взрывной волны и тут же нашел способ, как это сделать.

Все вскочили на ноги. Раздались ликующие крики. Эрнест Лоуренс схватил в объятия Чарльза Томаса, ны-

не президента компании «Монсанто кемикл», и закричал вместе со всеми: «Взорвалась! Взорвалась!» Издавая нечленораздельные звуки, похлопывая друг друга по спине, на песке прыгали от радости ученые. Даже чопорный и строгий Чедвик чуть не был сбит с ног чьим-то дружеским шлепком.

Природа не выдержала натиска пытливого ума человека и выдала ему один из самых сокровенных своих секретов. Плутониевый шар величиною не больше бейсбольного мяча теперь мог причинить такие разрушения, как десятки тысяч тонн тротила. Стальная вышка полностью испарилась, уцелели лишь остатки ее основания, торчавшие из развороченного взрывом бетона. На поверхности пустыни, словно от удара громадного кулака, образовалась плоская воронка, земля в ней была покрыта какой-то зеленоватой стекловидной массой. Поблескивая под красными лучами восходящего солнца, под ногами хрустела корка песка, превращенного атомным взрывом в стекло. Я храню на своем письменном столе кусок этой стекловидной массы вместе с куском железа, отпиленным от остатков испытательной вышки. Теперь, спустя десять лет, он вполне безопасен, но длительное время я держал эту реликвию в свинцовом ящике, чтобы защитить себя от ее радиоактивного излучения.

Испытание в Аламогордо условно называлось «Тринити» («Троица»). Трудно сказать, было ли это самое удачное или, наоборот, самое вульгарное название, какое только можно придумать,— все зависит от вашей субъективной точки зрения.

Первый ядерный взрыв был произведен как раз в те дни, когда в Потсдаме состоялась встреча между президентом Трумэном и Иосифом Сталиным. Военный министр Генри Л. Стимсон телеграфировал президенту: «Роды прошли удачно». На следующий день, когда Потсдамская конференция уже открылась, Стимсон лично информировал президента о результатах испытания «Тринити». 24 июля Трумэн, пройдя из одного конца зала заседаний в другой, сообщил Сталину о существовании «нового оружия необычайной разрушительной силы». На Сталина, по-видимому, это сообщение не произвело особого впечатления. Он сказал лишь, что рад о нем слы-

шать, а также выразил пожелание, чтобы сведения о создании нового вида оружия хранились в тайне.

Решение использовать атомную бомбу против Японии является одним из самых роковых шагов правительства США. Анализируя историю этого акта, нельзя упускать из виду, что в то время Соединенные Штаты находились в состоянии войны и политические решения принимались несколькими высшими должностными лицами, действовавшими в глубокой тайне. Так что решение применить атомную бомбу против Японии было принято совсем не демократическим путем и подготавливалось оно отнюдь не в обстановке гласности — общественное мнение ничего о нем не знало. По моему мнению, роковая ошибка, которую сделали Соединенные Штаты, решив использовать атомное оружие, проистекает от той атмосферы засекречивания всё и вся, которая царила в военном министерстве и других правительственных органах, когда только отдельные лица могли получить сведения, да и то лишь отрывочные, о стратегической обстановке.

Лично расценивая решение об использовании атомной бомбы против Японии как одну из величайших ошибок государственных деятелей США, я хочу подчеркнуть, что решение это не было скоропалительным. Напротив, оно было принято после тщательного анализа обстановки. И, по-моему, это обстоятельство еще более усугубляет вину ответственных за принятое решение лиц.

Трумэн и Стимсон рассказали в своих мемуарах о том, как пришли к решению использовать атомную бомбу, а покойный д-р Карл Т. Комптон проанализировал ход, который могла бы принять война, если бы атомная бомба не была применена.

25 апреля 1945 года Стимсон в сопровождении генерала Гроувза посетил Белый дом, чтобы информировать нового президента о ходе работ по созданию атомной бомбы. Генерал Гроувз заявил, что атомная бомба будет, очевидно, создана в течение четырех ближайших месяцев. Военный министр подчеркнул, как это следует из опубликованной ныне памятной записки, что новый вид оружия коренным образом изменит способы ведения войны. Он писал: «Разрыв между уровнем морального

развития человечества и прогрессом, которого человечество достигло в области техники, может привести со временем к тому, что мир окажется в полнейшей власти такого оружия. Другими словами, современная цивилизация может быть полностью уничтожена».

После доклада президенту была образована комиссия, состав которой был тщательно подобран. Комиссии предстояло проанализировать влияние нового оружия на судьбы мира и доложить свои выводы президенту. Возглавлял комиссию военный министр Стимсон, членами ее были Джордж Л. Гаррисон, президент страховой компании «Нью-Йорк лайф иншуранс», Джеймс Ф. Бирнс, Ральф Э. Бард, заместитель министра военно-морского флота, Уильям Л. Клейтон, помощник государственного секретаря, д-р Ванневар Буш, д-р Карл Т. Комптон и д-р Джеймс Б. Конант. При комиссии была создана консультативная научная группа, в которую входили Артур Х. Комптон, Энрико Ферми, Э. О. Лоуренс и Дж. Роберт Оппенгеймер.

31 мая 1945 года комиссия собралась на свое первое заседание совместо с научной группой, чтобы разработать рекомендации по использованию атомного оружия. Выводы комиссии на следующий же день были доложены президенту. Вот как об этом рассказывает Трумэн в своих «Мемуарах» (см. т. 1, «Год важных решений»):

«Рекомендации комиссии сводились к тому, чтобы использовать бомбу в военных целях как можно скорее. Далее, комиссия рекомендовала использовать бомбу без какого-либо специального предупреждения и по такой цели, на которой можно будет полностью показать ее разрушительную силу. Я, конечно, понимал, что атомный взрыв будет означать для противника огромный материальный ущерб и невиданные человеческие жертвы. Но научные консультанты докладывали, что «мы не можем предложить какую-либо техническую демонстрацию, которая могла бы положить конец войне; мы не видим другого приемлемого решения, кроме прямого использования атомной бомбы в военных целях».

Это был первый яркий пример переплетения науки и политики: ученые должны были дать совет по вопросам, имеющим громадное военное и международное зна-

чение. Более того, научных консультантов спросили, может ли использование атомной бомбы положить конец войне. Совершенно очевидно, что для ответа на такой вопрос надо было знать общую оценку стратегической обстановки, точнее, требовалось оценить обстановку в фактически блокированной Японии. Какой ущерб японским городам нанесли бомбардировки фугасными и зажигательными бомбами? Насколько ухудшилось снабжение японской промышленности сырьем в результате нарушения морских коммуникаций Японии? Сколько еще времени мог японский народ устоять под непрерывными ударами бомбардировочной авиации? Ответы на эти вопросы нам сейчас известны из прекрасного отчета «Борьба Японии за окончание войны», составленного американским Управлением по изучению результатов стратегических бомбардировок. В этом документе весьма убедительно доказано, что, когда на Японию была сброшена атомная бомба, она уже стояла на коленях. Мне могут возразить, что такая оценка истинного положения в Японии сделана постфактум и что дать ее 31 мая 1945 года вряд ли было возможно. Но данные аэрофотосъемки уже тогда позволяли разведывательным органам армии США сделать правильные выводы о положении дел в Японии. К несчастью, эти данные либо не доходили до генералов Арнольда и Маршалла [1] из-за многочисленных «фильтров», либо эти генералы не считали их заслуживающими серьезного внимания. Вместе с тем следует отметить, что в памятной записке президенту от 2 июля 1945 года военный министр сделал следующие выводы о бедственном положении Японии: «...У Японии нет союзников. Ее военно-морской флот почти уничтожен, и она может быть подвергнута надводной и подводной блокаде, которая заставит голодать ее население. Ее перенаселенные города, промышленные центры и запасы продуктов питания открыты для массированных ударов нашей авиации».

[1] Арнольд, Генрн Харлн (1886—1950) — амернканскнй генерал, комаидовавшнй военно-воздушнымн силамн армин США в 1941—1946 годах; Маршалл, Джордж Кэтлетт (род. 1880) — реакционный полнтическнй деятель н генерал, иачальннк штаба армии США (1939—1945). — *Прим. ред.*

И вот, несмотря на все факты, Трумэн санкционировал применение атомной бомбы против Японии. Но бывший президент США вовсе не пытается уйти от ответственности; так, в своих «Мемуарах» он пишет: «Принимать окончательное решение о времени и месте применения бомбы должен был я. В этом не может быть никакого сомнения. Я считал атомную бомбу средством ведения войны и никогда не сомневался в необходимости пустить ее в ход».

В качестве объектов для удара этим новым оружием было избрано четыре города: Хиросима, Кокура, Нагасаки и Ниигата (они перечислены здесь в порядке их стратегического значения). Генерал Арнольд настаивал на включении в этот список города Киото, но Стимсон решил не трогать этот культурный центр, и надо сказать, что это было очень разумное решение.

История Хиросимы и Нагасаки хорошо известна, и я не буду ее здесь повторять. Но мне бы хотелось подробно остановиться на одном секретном документе и на том обсуждении, которое он вызвал еще задолго до Хиросимы и даже до Аламогордо. По моему мнению, этот доклад является блестящим примером ясного понимания учеными международных политических проблем, и даже в свете исторического опыта последнего десятилетия изложенные в нем мысли представляются пророческими и знаменательными.

Инициатором составления этого документа и организатором его обсуждения был д-р Джеймс Франк, один из самых уважаемых и популярных ученых в Соединенных Штатах. Профессор Франк во время войны принимал участие в работах по Манхаттанскому проекту. Весной 1945 года его начали серьезно беспокоить проблемы, которые неизбежно должны были встать в связи с созданием атомной бомбы, и он возглавил секретную группу ученых в составе трех химиков, трех физиков и одного биолога. Группа эта, носившая звучное название «Комитет по социальным и политическим аспектам атомной проблемы», проводила свои заседания в тщательно охраняемых помещениях Чикагского университета.

Попытки определить, к каким последствиям приведет открытие способов использования атомной энергии,

делались и раньше, но теперь обстановка коренным образом изменилась. К 11 июня 1945 года, когда комитет закончил составление своего доклада, Германии было нанесено поражение, и мы больше уже не боялись, что нас опередят с созданием атомной бомбы. Война на Тихом океане развивалась успешно, и в порядок дня было поставлено использование атомной бомбы против Японии. Отчет комитета, известный как доклад Франка, был представлен военному министру. В нем высказывалось особое мнение, расходившееся с мнением большинства, и были изложены аргументы против использования в прямых военных целях нового вида оружия, тротиловый эквивалент которого, между прочим, авторы доклада совершенно точно определили в 20 тыс. тонн.

Как бы извиняясь, они начинали свой доклад так: «...Ученые, принимающие участие в осуществлении этого проекта, не считают себя вправе авторитетно выступать по вопросам внутренней и внешней политики. Но мы, небольшая группа американских граждан, в силу сложившихся в течение последних пяти лет обстоятельств знаем об огромной опасности, угрожающей Соединенным Штатам и будущему других стран, о которой еще не ведает человечество». Доклад предупреждал, что расчеты на сохранение секрета атомной бомбы лишены оснований и что через несколько лет другие государства также будут иметь в своем распоряжении подобное оружие. Авторы доклада призывали к величайшей осторожности при принятии решения об использовании нового оружия, подчеркивали, что после войны международный контроль за атомом приобретет первостепенную важность и что престиж Соединенных Штатов серьезно пострадает, если они неосмотрительно применят атомную бомбу. Выразив опасение, что «волна ужаса и отвращения прокатится по всему миру», эти ученые закончили свой доклад следующей рекомендацией: «Демонстрацию нового вида оружия лучше всего следует устроить в пустыне или на необитаемом острове в присутствии представителей всех стран — членов Организации Объединенных Наций». Тогда, утверждали авторы доклада, Америка сможет сказать миру: «Вы видите, какое оружие у нас было, но мы его не использовали.

Мы готовы и впредь отказаться от его применения, если другие страны последуют нашему примеру и согласятся на установление эффективного международного контроля».

В докладе Франка учитывалась также проблема сохранения многих тысяч жизней американских солдат и офицеров в случае продолжения войны на Тихом океане обычными средствами. Ведь именно этим аргументировал свое решение в пользу применения атомной бомбы против Японии д-р Карл Т. Комптон. Он говорил, что не может без ужаса думать о сотиях тысяч американцев, которые должны погибнуть при высадке на скалистых берегах Японии. Действительно, генералу Макартуру было поручено руководить вторжением в Японию, которое планировалось на конец осени 1945 года, и в то время, когда была сброшена атомная бомба, уже проводилась тренировка войск с целью подготовки к высадке. В равной степени справедливо и то, что Япония мобилизовала бы достаточно сил, чтобы нанести тяжелые потери войскам вторжения. Но было ли вторжение в Японию действительно необходимым? Все свидетельствовало о том, что Япония является классическим объектом для ударов стратегической авиации. Считать, что атомную бомбу нужно было применить для спасения жизни американских солдат, которые могли бы погибнуть при вторжении, значит покорно склониться перед мнением привыкших иметь дело с тротилом генералов, неожиданно ставших обладателями оружия необычайной мощи и неспособных удержаться от искушения его использовать.

Наши руководители не смогли понять то новое, что несло с собой применение атомной бомбы. Еще более печален тот факт, что некоторые из самых выдающихся ученых помогли нашим военным так неумно использовать атомное оружие. У кормила государственной власти в стране, где были открыты способы получения и использования атомной энергии, оказались люди, годные лишь на то, чтобы плестись по старой, как мир, дороге войны. История никогда не забудет, что человек, завоевав атом, обратил открытую им силу на истребление своих собратьев.

ГЛАВА V

Уран и запасы атомного оружия

Доклад Франка не был простой рекомендацией отказаться от применения новой бомбы. Автор рисовал картину будущего использования атомной энергии в послевоенный период и пытался предсказать, какую важную роль может сыграть атомная энергия в мирное время. Таким образом, еще до Хиросимы ученые задумывались над проблемами мирного использования атомной энергии. Уже в то время некоторые из них по-настоящему верили в то, что сама атомная бомба станет могучим средством в борьбе за мир. Наконец-то, рассуждали они, человек будет вынужден положить конец страшным войнам, которыми изобиловала история человечества. Слишком суровым будет теперь возмездие, чтобы агрессор рискнул развязать войну.

Такие ученые, как Сцилард и Франк, не были фантазерами-оптимистами, их взгляды имели под собой твердую почву. Они знали, что завтра человек не станет вдруг лучше, чем он есть сегодня. Более того, они понимали, что если ученые и смогли правильно оценить все значение этой новой силы, то неспециалистам и государственным деятелям на это потребуются годы. Уже тогда они были почти уверены в том, что, по мере того как народы будут постепенно осознавать значение новой силы, мир будет трясти лихорадка страшной гонки вооружений. Возможно, страны захотят обсуждать проблемы мира за столами международных конференций, однако каждая страна будет чувствовать себя беззащитной и беспомощной, если у нее не будет мощного оружия, которое позволит ей разговаривать с другими, как равный с равным. Таковы были мысли людей, подобных Сциларду, еще задолго до первого испытания атомной бомбы.

Я хорошо помню Сцнларда, нетерпелнво, как зверь в клетке, меряющего шагами коридор на третьем этаже Экарт-холла в Чнкагском универснтете. Он и Эдвард Теллер часто велн долгие беседы на самые разиообразные темы, н мне не раз приходнлось наблюдать нз-за своего рабочего стола, как оин проходнли мнмо, горячо споря друг с другом. Однажды в марте 1945 года Сциларда осеннла блестящая идея: он решил написать пнсьмо презнденту Рузвельту, изложнв ему свон взгляды на вероятное развнтие событнй в послевоениый период.

Позже Сцнлард говорнл мие, что в тот раз «он решнл быть пай-мальчнком н действовать строго по инстаиции»; для Сцнларда такой поступок был просто необычным, еслн не сказать больше. Он обратнлся сначала к Артуру Комптону, возглавлявшему работы по Манхаттанскому проекту, н нзложнл ему свой план, заранее ие рассчнтывая иа поддержку. Но случнлось непредвидеиное: Сциларду далн зеленую улнцу, н ои прннялся за составление своего прогноза на будущее. По какому-то странному совпадению труд, за который ои взялся по собственной иницнатнве, был завершен в тот самый апрельскнй вечер, когда радно принесло весть о смерти презндента Рузвельта.

Сцнлард все же отправил свой доклад, который является замечательиым (хотя н малонзвестиым) образцом предвндеиня. Говоря о бомбах образца 1945 года, он пнсал:

«Этн бомбы будут обладать зиачительио меиьшей мощностью, чем те, которые, как мы уже зиаем, могут быть — н, по всей вероятиости, будут — созданы в будущем; тем не менее первая же бомба, которая взорвется над Японней, пронзведет эффект, которого будет вполне достаточно, чтобы положить начало гонке вооруженнй н бешеной конкуренции в этой области между намн и другимн странамн».

Он утверждал, что Россня сможет мобилнзовать большие снлы иа добычу и обработку урановой руды и через несколько лет лншнт нас атомиой монополнн. «В теченне нескольких лет,— писал Сцилард,— мы скорее всего будем ндтн впереди Росснн. Но, еслн даже предположить, что Россня всегда будет отставать от иас в этой

области, это не оградит нас от нападения, равно как и не обеспечит нам сколько-нибудь значительного преимущества в случае войны». Сцилард делал вывод: «Соединенные Штаты занимали ведущее положение в мире на протяжении последних 30 лет благодаря своему превосходству перед любой другой страной в области производства тяжелого вооружения. Атомная бомба кладет конец такому положению США».

Много внимания было уделено вопросу международного контроля над атомной энергией. Сцилард предвидел, что наступит эра атомного изобилия, когда основные материалы, необходимые для изготовления ядерного оружия, будут производиться в массовом масштабе. Как он заявил позже специальному комитету сената, совершенно свободно можно произвести 20 тонн вещества, необходимого для создания атомных бомб. Таким образом, он совершал скачок от жалких запасов, имевшихся в наличии в конце войны, к тому дню, когда запасы «ядерного горючего» будут несравненно более богатыми.

Сразу же после окончания войны в конгрессе начались дебаты по вопросу об определении тех рамок, в которых следует вести работы в области атомной энергии в послевоенный период. Предстояло решить основной вопрос: останется ли атомная энергия в компетенции военного ведомства или нет. Группа отважных молодых ученых начала кампанию за установление гражданского контроля над атомной энергией. Десятки ученых, ранее пытавшихся замкнуться в башне из слоновой кости, наводнили Вашингтон с намерением «обработать» членов конгресса и склонить их на свою сторону. Искушенные в политике наблюдатели посмеивались над этими наивными людьми, нарушавшими все установленные правила, и полагали, что из этого ничего не выйдет. Однако ученые нашли нужного им человека в лице Брайена Макмагона, сенатора от штата Коннектикут.

«Господин Атом», как прозвали этого проницательного сенатора, проводил дни и ночи в совещаниях с физиками-атомниками и, готовясь к борьбе в Капитолии за создание органа гражданского контроля над атомной энергией, буквально поглощал массу сведений об ато-

ме. Сенатор Макмагон сделал очень важный ход, добившись открытого обсуждения предлагаемого им законопроекта. Был создан специальный комитет из членов конгресса, на заседания которого вызывались ученые, инженеры и административные работники, излагавшие перед конгрессменами свои взгляды по всем аспектам атомной проблемы. Эти совещания являются ярким примером самого тщательного открытого обсуждения всех сторон проблемы атомной энергии. Ничего подобного с тех пор больше не предпринималось.

Первого августа 1946 года законопроект об атомной энергии, или, как его еще называли, «закон Макмагона», вступил в силу. В соответствии с этим законом была создана гражданская Комиссия по атомной энергии. Для руководства работой этого нового органа был создан комитет из пяти членов, назначенных Трумэном в конце 1946 года. Председателем стал бывший глава ТВА [1] Дэвид Лилиенталь; в состав комитета вошли ученый Роберт Ф. Бэчер, ответственный работник Управления регулирования цен Семнер Пайк, адмирал Льюис Л. Страусс и Ульям Уэймэк, в прошлом журналист. Комиссия собралась на первое заседание 13 ноября 1946 года для ознакомления с наследством, доставшимся ей от Манхаттанского округа инженерных войск. С 1 января 1947 года все предприятия Манхаттанского проекта переходили в ведение Комиссии по атомной энергии.

Руководство работами в области атомной энергии должно было перейти от генерала Лесли Гроувза к Дэвиду Лилиенталю. Эти двое людей, мягко говоря, не были друзьями, и Лилиенталь не захотел иметь ничего общего с генералом. Как раз в то время Гроувз лишился почти всякой поддержки в Вашингтоне и чувствовал себя одиноким и несчастным. Он умудрился настроить против себя некоторых выдающихся ученых и изъездил всю страну, выступая с речами, каждую из которых можно был бы назвать «Я сделал это сам». В тот период я занимал пост консультанта при Генеральном штабе Воен-

[1] ТВА — Управление по развитию водного, энергетического и сельского хозяйства в долине реки Теннесси.— *Прим. ред.*

ного министерства и часто сопровождал Гроувза в его поездках. Возвращаясь с генералом с военных баз, мне обычно приходилось выслушивать его жалобы и подробные рассказы о всех его несчастьях. Генерал считал, что его работу во время войны не оценили должным образом; мало того, он нажил себе врагов даже среди близких к нему генералов. В Пентагоне было по меньшей мере шесть генералов, которые так не любили Гроувза, что решили подготовить ему ложе из терниев. В довершение всего Гроувз обвинил нового руководителя Комиссии по атомной энергии в том, что тот ни в чем с ним не советовался. Впоследствии он заявлял: «Господин Лилиенталь совершенно ясно дал понять, что он не нуждается ни в каких моих советах. Он не хотел иметь со мной никаких дел, смотрел на меня, как на ничтожество, и не собирался принимать от меня никакой помощи». Делая подобные заявления, генерал ставил Лилиенталя в трудное положение.

У Лилиенталя, между прочим, тоже было немало неприятностей. Еще возглавляя ТВА, Лилиенталь стал мишенью для нападок со стороны конгресса. Этот обстрел, естественно, продолжался и после того, как Лилиенталь возглавил работы по атомной энергии. Назначение Лилиенталя на пост председателя Комиссии по атомной энергии послужило поводом для того, чтобы подвергнуть его мучительной процедуре бесконечных допросов «с пристрастием». В результате, пройдя через это чистилище и выдержав бесчисленные допросы, которые убивают в человеке всякую энергию и инициативу, Лилиенталь стал очень консервативным руководителем Комиссии по атомной энергии. К этому надо прибавить, что бывший руководитель ТВА имел врагов не только в Капитолии и Пентагоне, но и среди членов возглавляемой им Комиссии в лице адмирала Льюиса Л. Страусса.

Когда Комиссия по атомной энергии вступила во владение наследством, доставшимся ей от Манхаттанского проекта, она обнаружила, что за полтора года, прошедшие с момента окончания войны до образования гражданского органа контроля, работы по атомной энергии пришли в полнейший упадок. Крупные предприятия по

производству плутония на реке Колумбия были в жалком состоянии и нуждались в ремонте. Заводы по разделению изотопов урана работали далеко не на полную мощность. Ученые Лос-Аламоса были настроены довольно пессимистически. В довершение всего в международной обстановке произошел резкий поворот в худшую сторону. Расщепленный атом сделал еще более ужасной жизнь в этом расколовшемся мире.

Необходимо было принимать какие-то меры, чтобы повысить производство ядерного взрывчатого вещества и обеспечить создание более совершенного оружия.

Было ясно, что выполнение новой повышенной программы производства атомных боеприпасов потребует большого количества урана. Комиссия по атомной энергии изучила все имеющиеся в ее распоряжении сведения о запасах этого важнейшего сырья и предприняла решительное наступление по двум направлениям с целью разрешить проблему снабжения ураном.

Во время войны и вплоть до момента, когда начала работать Комиссия по атомной энергии, основными источниками добычи урана были рудник Эльдорадо на берегу Большого Медвежьего озера в Канаде и баснословные залежи в Шинколобве, в самом сердце Бельгийского Конго.

Перед войной фактически было известно всего лишь четыре крупных месторождения, где добывалась урановая руда. К двум указанным следует добавить старейшие Иоахимстальские рудники на бывшей германо-чехословацкой границе, эксплуатируемые уже около столетия, и залежи урана на плато Колорадо в США.

На Иоахимстальских рудниках вначале добывался уран, который использовался для производства керамических красок. Однако после открытия радия супругами Кюри эти рудники стали играть важную роль как источники добычи радия. Работы на рудниках велись в очень крупных масштабах, так как для получения 1 фунта радия нужно переработать 3 млн. фунтов урановой руды.

Канадский геолог-разведчик Жильбер А. Лабин в 1930 году впервые обнаружил выходящие на поверхность слои породы, содержащие урановую руду, на берегу

Большого Медвежьего озера за Северным полярным кругом. Однако 1600 миль отделяло эти богатства от ближайшей железной дороги.

Побуждаемый стремлением удовлетворить потребность в дешевом радии и добиться снижения баснословных монопольных цен Бельгийского синдиката, Лабин преодолел все трудности, связанные с организацией добычи и транспортировкой, и начал войну цен с бельгийцами, в результате которой розничная цена на радий упала до 25 тыс. долларов за грамм и стала, таким образом, в три раза меньше его монопольной цены. Упорный и решительный, Лабин не прекращал работ на руднике вплоть до начала второй мировой войны, когда он оказался отрезанным от своих основных рынков сбыта в Европе; лишь после этого работы были свернуты. Лабин был немало удивлен, когда через два года канадское правительство сделало ему крупный заказ на поставку урановой смоляной руды, тяжелого минерала черного цвета, который раньше ценился только за то, что в нем содержался радий. Рудники работали всю войну; добытая руда переправлялась на юг по реке. Путь руды до железной дороги, которая начиналась севернее Эдмонтона, был очень сложным: озерные суда, грузовики, затем речные суда, причем время транспортировки ограничивалось какими-то тремя летними месяцами, когда озера и реки освобождались ото льда.

Во время войны большую часть урана США импортировали из Бельгийского Конго, где в противоположность арктическим копям Большого Медвежьего озера над рудниками в Шинколобве сияло палящее тропическое солнце и туземцы добывали блестящую урановую обманку из выходящих на поверхность пластов. Это сказочное месторождение было открыто майором Шарпом во время первой мировой войны, когда в поисках меди и серебра он случайно напал на желтовато-зеленоватый минерал на поверхности земли. Это была поистине «золотая жила», хотя в то время эти залежи, пожалуй, не считали важной находкой, так как спрос на уран был невелик. В 1921 году компания «Юньон миньер дю О-Катанга» начала разработку месторождений Шинколобве с целью добычи радия и захватила в этой обла-

сти монополию, которой она лишилась после того, как Жильбер Лабии обиаружил залежи урана на пустынных берегах Большого Медвежьего озера. Работы в Шинколобве, так же как и в Канаде, были прекращены с началом второй мировой войны.

Бельгийские запасы урановой руды причинили много беспокойства Лео Сциларду, когда для него стало ясно, что после стремительного продвижеиия на восток через Польшу Гитлер может захватить Бельгию и прилегающие к ней страиы. Фюрер иаложил эмбарго иа весь чехословацкий уран, и Сцилард опасался, что он приберет к рукам и бельгийскую руду. Легкий иа подъем и подвижный, иесмотря на довольио солидную комплекцию, физик решил действовать, чтобы ие дать возможность Гитлеру иаложить лапу на ураиовую руду.

Во время переговоров представителей Манхаттанского округа инжеиерных войск с находящимся в изгнаиии бельгийским правительством о возобновлении работ на рудииках в Шииколобве полковник К. Д. Никольс, второй человек после Гроувза в Манхаттанском проекте, к своему величайшему удивлению узиал, что на острове Стейтен иа складах храиилось 1200 тонн отбориой высококачествеиной руды. Эти неожиданио открытые богатейшие запасы и послужили осиовой как для раиних исследовательских работ с ураиом, так и для производства атомиых бомб. А вскоре через Атлантический океаи потяиулись караваиы судов с секретиым грузом — грязиой и иа вид иикуда не годиой урановой рудой. Виачале в США привозилась отобраииая из рудничных отвалов руда с содержанием окиси ураиа в 50—65 процеитов, затем в 1943—1944 годах стали прибывать суда со смоляиой рудой, уже добытой в рудииках. Из 42 судов, отправившихся в путь через кишевший вражескими подводными лодками Атлаитической океаи, было потоплено только два. К концу войиы поток драгоценного урана в Окридж достиг, по скромиым подсчетам, 10 тыс. тоии. В этот мощиый поток лишь тонкой струйкой вливался ураи из собствениых залежей Соединениых Штатов на плато Колорадо.

Работников Комиссии по атомиой эиергии беспокоила перспектива полной зависимости США от импорта

уранового сырья для атомных заводов, поэтому была начата кампания за разведку залежей этой ценной руды на территории США. Между тем Комиссия по атомной энергии продолжала увеличивать импорт урановой руды из Канады и Африки и всячески поощряла организацию разведки пригодных к разработке залежей руды, содержащей уран. Однако потребности Комиссии в уране, если рассматривать их с позиций сегодняшнего дня, были весьма скромными, и только когда сенатор Брайен Макмагон выдвинул программу колоссального расширения работ по атомной энергии, началась настоящая урановая горячка. Программа расширения объектов, производящих вещество для снаряжения атомных бомб, осуществлялась тремя последовательными этапами, перекрывающими друг друга. Первый этап включал увеличение производственной мощности заводов в Окридже и Ханфорде; впрочем, это увеличение было сравнительно скромным по своим масштабам. Второй этап был более внушительным: здесь речь уже шла о строительстве новых объектов стоимостью в миллиард долларов, которые были расширены в соответствии с планом последнего, только что завершенного этапа программы.

В середине сентября 1951 года уже известный читателю сенатор от штата Коннектикут выступил в сенате с требованием разработать тотальную программу создания атомного оружия. Он говорил об атомных сухопутных, военно-морских и военно-воздушных силах, оснащенных самым разнообразным атомным оружием, и предлагал значительно увеличить запасы материалов, необходимых для создания такого оружия. Именно в этой страстной речи сенатор, которому суждено было вскоре умереть от рака, заявил, что можно сделать атомную бомбу, которая будет стоить дешевле армейского танка. Приняв стоимость бомбы равной 150 тыс. долларов, то есть стоимости одного танка «Уокер Бульдог», можно подсчитать, пусть грубо, сколько ядерного взрывчатого вещества, или ядерного горючего, необходимо для одной атомной бомбы.

Нам требуется еще несколько цифр для этих расчетов; прежде всего будем исходить из того, что стоимость драгоценного ядерного заряда составляет две тре-

ти стоимости всей бомбы и что ядерное горючее стоит 10 тыс. долларов за фунт. Нетрудно видеть, что такого «ядерного заряда» требуется 10 фунтов, что соответствует шару размером с бейсбольный мяч. При взрыве бомбы, содержащей такой заряд, выделяется столько же энергии, как и при взрыве 90 тыс. тонн тринитротолуола, однако на практике может быть использована лишь часть этой энергии. И действительно, одной из основных задач при решении проблем разработки вооружения, на чем мы остановимся в следующей главе, была и остается задача создания оружия, в котором можно было бы более эффективно использовать энергию взрыва заряда.

Говоря здесь об этом, я преследую совершенно определенную цель, а именно: я хочу показать зависимость между зарядом бомбы и размерами запасов атомных бомб. Заряд бомбы изготовляется из почти чистого U^{235} или плутония. Давайте остановимся на U^{235} и на методах его отделения на крупном заводе в Окридже, на новейших предприятиях в Падьюке (штат Кентукки) или близ Портсмута (штат Огайо). Исходным продуктом для этих заводов служит соединение урана в виде тяжелой желтой пасты, которая затем перерабатывается в шестифтористый уран — ядовитый газ, о котором мы уже говорили раньше. Природный уран содержит лишь 0,7 процента U^{235}, но заводы типа Окриджского не могут обеспечить полного отделения U^{235}. Допустим, что из каждых 300 атомов урана можно выделить один атом U^{235}. Теперь в своих выкладках давайте исходить из заявления Макмагона о стоимости атомной бомбы и из наших арифметических подсчетов относительно бомбового заряда. Для создания такой атомной бомбы, о которой говорил Макмагон, Окриджский завод должен получить 3000 фунтов чистого урана. Таким образом, приблизительные подсчеты показывают, что для одной небольшой атомной бомбы необходима тонна природного урана. Более крупная атомная бомба потребовала бы поставки в Окридж дополнительных тонн сырья или исходного материала.

Теперь мы можем более критически подходить к проблеме снабжения ураном. Программа огромного рас-

ширения атомиой промышлеииости, выдвинутая Макмагоном, была рассчитана на производство тысяч и десятков тысяч атомных бомб. Вскоре после знаменитой речи Макмагона д-р Джон Даннинг, начавший первым работать над атомом в Колумбийском университете, совершенно определенно заявил о возможном «производстве десятков тысяч бомб». Создание атомных бомб в таком количестве потребовало бы как минимум десятков тысяч тонн чистого урана, а фактически значительно больше, чтобы иметь запас, обеспечивающий бесперебойную работу наших атомных заводов.

Потребиость в десятках тысяч тонн чистого ураиа послужила стимулом к организации разведки залежей драгоценной руды во всех уголках земного шара. Само собой разумеется, что Соединенные Штаты постарались сохранить за собой право на руду, добываемую в рудниках Бельгийского Конго. Запасы руды иа поверхности уже истощились, нужно было добывать руду в шахтах, но даже здесь уже нельзя было рассчитывать на такие дешевые и богатые жилы, какие встречались в довоеиные и военные годы. Правда, те глубокие залежи руды, которые еще оставались в Бельгийском Конго, были богаче, чем в других странах. Тем ие менее Соединенные Штаты начали поиски дополнительных источииков урана повсюду и обнаружили их в Африке в самом неожиданном месте.

Южная Африка славится своими золотыми и алмазиыми россыпями. Запасы золота там оцениваются, иапример, более чем в 12 млрд. долларов. При добыче золота богатая золотоносная руда подвергается химической обработке и из шлама извлекается золото. А иа руднике нагромождаются горы никому не иужных отходов. Вериее, оии раньше считались иенужными, пока ие было обнаружено, что эти руды содержат в несколько раз больше урана, чем золота. Когда-то об этом знали, затем, видимо, забыли, и геолог д-р Джордж У. Бейи, урожеиец Канады, который в настоящее время является профессором Амхерстского колледжа, вторично открыл радиоактивность золотоносиой руды. Он привез с собой из Южной Африки несколько образцов этой руды, и с тех пор оии лежали в его лаборатории в Амхер-

сте. Будучи консультантом Манхаттанского проекта, Бейн вспомнил об этих покрытых пылью образцах и, к своему удивлению, обнаружил с помощью счетчиков Гейгера, что они обладают радиоактивностью. Однако эту руду нельзя было поставить в один ряд с минералами Шинколобве и Эльдорадо, и только когда стала ощущаться исключительно острая потребность в уране, США решили использовать южноафриканские золотоносные руды. В среднем одна тонна этой руды содержит около полфунта урана или даже меньше. Это, конечно, не очень много, но зато к вашим услугам на поверхности земли всегда имеются миллионы тонн отходов, готовых к весьма простой обработке.

В конце 1950 года США, Великобритания и Южно-Африканский союз подписали ряд соглашений, согласно которым США должны были получать минимум 60 процентов всего добываемого урана. Было построено 16 заводов для выделения урана как из старых запасов шлама, так и из золотоносной руды в процессе ее переработки.

Чтобы дать некоторое представление об этом проекте, скажем, что один завод может переработать 100 тыс. тонн руды в месяц. При работе всех заводов на полную мощность ежегодно будет перерабатываться более 20 млн. тонн руды! Если считать, что каждые 10 тонн руды дают 3 фунта урана, то продукция только южноафриканских предприятий составит 6 тыс. тонн урана. Этот драгоценный продукт переправляется в США в виде тяжелой густой массы желтого цвета U_3O_8 (окись-закись урана), известной у рудокопов как уран 308, в прочных металлических бочках емкостью около 100 литров.

Так же как вновь открытые залежи в Африке соперничают с месторождениями в Шинколобве, угрожая обогнать их в будущем по добыче урана, недавно открытые залежи в Канаде оставляют далеко позади первоначальные разработки в Эльдорадо. Когда Жильбер Лабин, несмотря на свой возраст — ему шел 62 год,— снова занялся поисками и разведкой урановых месторождений, он напал на богатые залежи в районе озера Атабаска и подписал с канадским правительством контракт на пя-

тигодичную эксплуатацию своих Ганнарских рудников в Биверлодже на общую сумму 160 млн. долларов. Было объявлено, что Саскачеванские залежи превосходят Эльдорадское месторождение, однако и эти залежи вскоре уступили первое место более богатой находке на северном берегу озера Гурон в районе Блайнд-Ривер.

В 1949 году, исследуя район Блайнд-Ривер, канадский геолог Фрэнк Жубен обнаружил там следы радиоактивности, но урана не нашел. Эта загадка осталась нерешенной, и геолог вернулся к ней спустя 4 года. Вскоре он установил, что радиоактивность была вызвана ураном, вымытым из поверхностных слоев почвы, содержавших урановую руду. Пробурив при помощи алмазного бура скважину в скалистом грунте, Жубен обнаружил в глубине уран, а вскоре было установлено, что на территории всего района имелись пригодные к разработке залежи этого ценного минерала. Началась урановая лихорадка, и долину наводнили разведчики-геологи, заявляя свои права на отдельные участки. Жубен поспешил заручиться финансовой поддержкой и отбил атаку чужаков, огородив более 1000 участков. Канадское правительство подписало контракт с компаниями «Пронто», «Алгом» и «Консолидейтед Денисон» на сумму 444 млн. долларов и до марта 1962 года гарантировало рынок с повышенными ценами (минимум по 6 долларов за фунт закиси-окиси урана, однако фактическая цифра приближается к 10 долларам). К концу 1958 года в одном только районе Блайнд-Ривер будет перерабатываться около 25 тыс. тонн руды в день. Подсчитано, что залежи руды в этом районе могут соперничать с южноафриканскими месторождениями и исчисляются более чем в 100 млн. тонн. Неудивительно поэтому, что к 1958 году Канада рассчитывает вложить в урановую промышленность 180 млн. долларов.

В мире, несомненно, существовали еще не обнаруженные залежи урана, причем предполагали, что большие запасы содержатся в недрах Австралии. Богатые залежи руды дважды оказались там неожиданными трофеями охотников за ураном. Залежи руды в Рам-Джангл были обнаружены старым опытным разведчиком Джеком Уайтом, правда, совершенно случайно, во

время охоты на кенгуру. Австралийское правительство выдало ему за это премию в размере 56 тыс. долларов, освободив ее от обложения налогами.

Аналогичным образом окончилась охота трех австралийских охотников на буйволов в пустынных районах северной части страны. Преследуя раненого буйвола, охотники наконец загнали его в долину и убили. Но здесь их внимание привлек какой-то минерал, и, вернувшись на это место уже со счетчиком Гейгера, охотники убедились, что нашли ценную урановую руду. Жила была настолько богатой, что охотники отказались от правительственной премии и стали разрабатывать залежи сами.

В 1948 году Комиссия по атомной энергии объявила об установлении своих гарантированных цен на добываемую в пределах США урановую руду. Однако до 1952 года этот шаг не давал почти никаких результатов. В 1952 году в один знойный летний день молодой геолог техасец обнаружил богатую рудную жилу примерно в 65 километрах юго-восточнее города Моб (штат Юта). Специалисты Комиссии по атомной энергии и другие геологи-разведчики исследовали поверхностные пласты в этом районе еще до того, как на сцене появился тридцатитрехлетний Чарли Стин. Стин, который время от времени занимался поисками нефти и олова, рассудил, что уран с равным успехом может залегать и в глубине. Он занял денег, выбрал место и пробурил пробный шурф. Но бур, который он одолжил для этой цели, сломался, не дойдя до намеченной глубины, и Стин, удрученный неудачей, набил карманы кусками породы и решил уехать. Остановившись у бензозаправочной колонки, он увидел, как служащий демонстрировал радиоактивность каких-то минералов. Стин, которому было не по средствам иметь счетчик Гейгера, вспомнил про свои образцы и попросил проверить их. К его величайшему удивлению стрелка на шкале счетчика мгновенно отклонилась. Не теряя времени, Стин сделал заявку, и вот тогда-то в США началась урановая лихорадка.

Содержание U_3O_8 в обнаруженной Стином урановой руде значительно превышает минимальные требо-

вания Комиссии по атомной энергии. В соответствии с с этими требованиями руда должна содержать более 0,1%окиси урана; руда же, найденная Стином, в большей своей части содержала 0,5% окиси урана, так что владелец новых залежей мог весьма выгодно вести разработку. И действительно, меньше чем за год он добыл руды больше чем на миллион долларов и считает, что это составляет лишь незначительную часть всех его запасов.

Другие геологи-разведчики, в числе которых был, например, Вернон Пик из Миннесоты, также обнаружили месторождения урана, и сегодня район, известный под названием плато Колорадо, включающий штаты Аризона, Нью-Мексико, Колорадо и Юта, насчитывает уже тысячу с лишним действующих урановых рудников. Непрерывным потоком идет руда с шахт на перерабатывающие заводы, которые выдают желтую массу, служащую основным сырьем для наших крупных атомных заводов.

Америка стоит на пути к полному обеспечению своих нужд собственным ураном, однако она не прекращает поисков источников урана за границей и не сокращает его импорта. Это делается, разумеется, в целях увеличения запасов расщепляющихся материалов, и в частности для накопления запасов атомных бомб. Спрос на уран для военных нужд настолько повысил в цене этот металл, что вскоре капиталовложения в урановую промышленность составят полмиллиарда долларов в год.

Будет ли у нас когда-нибудь достаточно урана? Накопим ли мы когда-нибудь достаточное количество бомб? Что произойдет с урановым рынком, когда истечет срок действия гарантированных цен? Мы не можем ответить на эти вопросы сегодня, но мы надеемся, что все же наступит момент, когда даже самый консервативный генерал признает, что ему не нужно больше бомб. В настоящее время почти весь уран идет на военные нужды, и, по-видимому, в ближайшие годы это положение не изменится. Ядерная энергетика все еще находится в младенческом возрасте и, по всей вероятности, сможет потреблять значительную часть производимого

урана только после 1960 года, а возможно, и много позже.

Говоря об уране и запасах атомного оружия, уместно заметить, что обычные рассуждения о «количестве имеющихся бомб» лишены почти всякого смысла. Было бы гораздо разумнее говорить о количестве тонн материала для снаряжения бомб, произведенного на заводах типа Окриджского и Ханфордского. В случае необходимости этот материал легко может быть пересчитан в бомбы различной мощности.

Можем ли мы установить, сколько материала для атомных бомб ежегодно дают эти секретные заводы? Отвечая на этот вопрос, я могу привести свои собственные подсчеты. Однако хочу предупредить читателя, что моим данным суждено было быстро устареть в результате неожиданной разработки новых методов получения дешевых (и простых с точки зрения процесса их производства) ядерных взрывчатых веществ для мощных бомб экономичных размеров. И все же стоит остановиться на расчетах, произведенных мною несколько лет тому назад, так как они представляют собой единственный верный способ, с помощью которого можно определить быстроту гонки атомных вооружений.

У меня появилась мысль произвести подсчеты запасов атомного оружия США в связи с заявлением, сделанным сенатором Макмагоном незадолго до своей безвременной кончины. Он сказал, что, по его мнению, Советский Союз может подсчитать наши запасы атомного оружия с точностью до 15 процентов. И вот я решил проверить, что могу сделать я сам. Я понимал, что у меня нет таких возможностей, как у разведки, но зато я располагал многочисленными данными, которые могли быть весьма полезными. Я работал с таким увлечением, как будто разгадывал какую-то тайну, и, хотя мне никогда не суждено было узнать, насколько правильными были окончательные результаты моих подсчетов, я тем не менее надеялся на то, что мне удастся проверить их каким-нибудь косвенным путем.

Позволю себе заметить, что, несмотря на мои официальные связи с Комиссией по атомной энергии и Манхаттанским проектом, я никогда не располагал данными

относительно производственных мощностей, сырья или запасов делящихся веществ. Кроме того, к лету 1953 года, когда я производил эти расчеты, я уже забыл некоторые данные, которые могли бы оказаться очень полезными. Постепенно я собирал отдельные сведения и создавал из них общую картину. В процессе работы я, к своему удивлению, обнаружил, что существует пять самостоятельных методов определения количества производимых нами материалов для атомных бомб. Я не буду вдаваться в технические подробности, скажу только, что все эти подсчеты можно было сделать, пользуясь такими официальными источниками, как отчеты о заседаниях конгресса. Примером могут служить отчеты о потреблении электроэнергии заводами в Окридже, сведения о поставках урана, финансовые отчеты о работе Комиссии по атомной энергии и различные факты, на которые ссылаются в своих выступлениях работники Министерства обороны и Комиссии по атомной энергии.

На основании данных, полученных из этих источников, я составил два графика. Первый график отражал ежегодное производство материала для снаряжения атомных бомб, начиная с 1945 и кончая 1960 годом. Второй график давал сведения об общих запасах (в тоннах делящихся материалов) по состоянию на каждый год. Откровенно говоря, я был поражен, когда проанализировал значение полученных мною с помощью графиков цифр. 30 тонн бомбового материала в год! Но ведь, основываясь на рассмотренных нами ранее примерах, эта цифра могла означать 6000 бомб в год! Я бросился проверять расчеты — мне казалось, что я, по всей вероятности, где-то допустил ошибку. Однако после тщательной проверки я установил, что совершенно самостоятельные методы расчетов давали, по существу, один и тот же ответ. Я, конечно, не мог претендовать на такую точность, с какой говорил сенатор Макмагон; я рассчитывал примерно на 20-процентную точность, хотя один метод мог обеспечить 30-процентную достоверность. Но важно было другое, а именно то, что результаты различных самостоятельных расчетов совпадали. Не могло быть сомнения в том, что я был близок к истине. Когда я сложил цифры, соответствующие

ежегодной продукции, чтобы получить общий запас делящихся материалов для атомного оружия, я открыл рот от изумления. Запасы достигали 100 тонн, причем эта цифра делала резкий скачок до 200 тонн в 1958 году. О таком объеме продукции нечего было и мечтать в годы войны. Какое же военное применение можно было бы найти для такого колоссального количества ядерного взрывчатого вещества? Ведь это равнялось 10 млрд. тонн тротила, что в 5 тысяч раз превышало вес бомб, сброшенных нами на Германию во второй мировой войне во время непрекращавшихся круглый год налетов!

Но, как мы увидим дальше, эти расчеты не учитывали того неожиданного переворота, который сделал ненужным существование таких заводов, как Окриджский и Ханфордский, для производства ядерного горючего для мощных водородных бомб.

ГЛАВА VI

„Семейство ядерного оружия"

Гордон Дин, друг сенатора Макмагона, очень любезный адвокат, которому Дэвид Лилиенталь передал бразды правления в Комиссии по атомной энергии, однажды, говоря о программе создания бомб, употребил выражение «семейство ядерного оружия». За время, прошедшее с того дня, когда он впервые назвал так современное атомное оружие, это «семейство» разрослось и произвело на свет «потомство», которое похоже на своих родителей разве только тем, что его сердцем по-прежнему является «ядерный заряд».

Мы только что сделали краткий анализ исключительно быстрого роста производства материалов для снаряжения ядерных бомб. Посмотрим теперь, как эти дорогие материалы могут быть использованы для создания различных образцов ядерного оружия.

Основной целью разработки целого комплекта различных ядерных устройств было преобразование атомной бомбы в более гибкое оружие — такое, которое могло бы заменить массированный огонь обычной артиллерии, град противотанковых снарядов или армаду самолетов, несущих на борту обычные бомбы общей мощностью 1000 тонн тротила. Другими словами, такое «семейство ядерного оружия» позволило бы создать «атомную армию, атомный военно-морской флот и атомные военно-воздушные силы», о которых говорил сенатор Макмагон.

Родоначальниками «семейства» была пара родителей — «Тонкий» и «Толстый», — причем оба, как ни странно, мужского пола. Бомба, сброшенная на Хиросиму, или «Тонкий», представляла собой устройство длинной цилиндрической формы, простое и прочное по кон-

струкции, однако совершенно неэкономичное с точки зрения коэффициента использования ядерного горючего. Бомба, взорванная над Нагасаки, или «Толстый», была таких размеров, что едва умещалась в бомбовом отсеке бомбардировщика В-29. Это было менее прочное устройство, а о его размерах можно судить хотя бы по тому, что в течение нескольких лет специалисты ВВС устанавливали бомбовую нагрузку для своих бомбардировщиков стратегической авиации в 10 тыс. футов (4,5 тонны). Мощность «Толстого» составляла 20 тыс. тонн, или, на языке специалистов, 20 килотонн. «Тонкий» в его первоначальном виде представлял собой бомбу мощностью 15 килотонн.

Говоря об атомных бомбах образца 1945 года, следует особо подчеркнуть их небольшой тротиловый эквивалент и примитивность. Являясь далеко не совершенными образцами для массового производства, они были похожи на кустарные механизмы, громоздкие и грубые с виду, очень неэкономичные в расходовании ядерного горючего. Пусть не примут это за пристрастную критику первых бомб. Дело в том, что при разработке любого оружия первенец, как правило, никогда не бывает совершенством, и в этом смысле ядерное оружие не составляло исключения.

После Нагасаки работы по созданию атомного оружия почти совершенно прекратились. Это объяснялось неопределенностью положения лаборатории в Лос-Аламосе, которую собирались передать из военного ведомства в распоряжение гражданских органов. Не только ведущие ученые, но и большая часть сотрудников ушли из лаборатории и вернулись к своим довоенным занятиям. Кроме того, переход руководства работами по атомной энергии от Гроувза к Лилиенталю в какой-то мере изолировал военных от атомной бомбы. Однако, пожалуй, самой главной причиной задержки в росте «семейства ядерного оружия» было отсутствие внимания государства к вопросу проведения испытаний атомных бомб. Ученые в Лос-Аламосе могли сколько угодно изобретать новые схемы «ядерных зарядов» и взрывающих устройств — все их идеи остались бы пустыми мечтами, если бы не были подтверждены взрывом бомбы.

В период с лета 1945 до весны 1948 года было произведено лишь два атомных взрыва. Это были взрывы «Эйбл» и «Бейкер» на атолле Бикини в 1946 году. Однако ни один из них не продвинул вперед работ по усовершенствованию атомных бомб, поскольку это были взрывы бомб образца 1945 года, произведенные по инициативе военных специалистов для определения влияния атомного оружия на планы послевоенного развития военно-морского флота. Я могу добавить, что некоторые специалисты из Лос-Аламоса, такие, как д-р Эдвард Теллер, были очень недовольны тем, что военно-морское ведомство использовало во время этих взрывов бомбы образца 1945 года. Я слышал, что Теллер говорил, что он останется в Лос-Аламосе только при условии значительного расширения программы испытаний атомных бомб. Ставя это условие, Теллер имел в виду 12 испытательных взрывов в год!

Те, кто имел отношение к «Операции Кроссроудз» на атолле Бикини летом 1946 года и принимал участие в обработке и анализе ее результатов, настаивали на расширении масштабов испытаний атомных бомб. Однако мы шли против течения, и в военных кругах не чувствовалось никакого стремления к более частому проведению атомных взрывов. Когда Комиссия по атомной энергии возглавила атомные исследования, создалось впечатление, что в разработке ядерного оружия военные заняли роль пассивных советников. В то время я работал в Пентагоне в качестве научного консультанта по атомной энергии и помню, как однажды горячо поспорил с одним генерал-майором о роли военного министерства в работах по атомной энергии. Мне было сказано, что юристы (имеются в виду полковники, которых приставляют к генералам, чтобы уберечь последних от ошибок; их называют в Пентагоне «юристами-орлами»[1]) изучили закон об атомной энергии 1946 года и пришли к выводу, что военное министерство отстранялось от участия в разработках атомных вооружений. Меня поражал такой сугубо официальный, ни на шаг не

[1] В армии США полковники носят эмблему в виде орла.— *Прим. ред.*

отступающий от буквы закона подход военных к ведению своих дел в Пентагоне. Но особенно удивительным для меня было то, что многие армейские чины в этом пятиугольном здании ставили личную безопасность (я имею в виду служебное положение) выше интересов безопасности государства. Я был новичком в Вашингтоне и еще не усвоил той банальной истины, что офицер тем вернее гарантирует себе продвижение по службе, чем тише он сидит на своем месте.

Наконец весной 1948 года Комиссия по атомной энергии и Министерство обороны совместными усилиями организовали Объединенную оперативную группу и создали атомный полигон на атолле Эниветок. В первой серии испытаний, известной как «Операция Сэндстоун», был произведен взрыв четырех экспериментальных «ядерных устройств» на островах атолла Эниветок. Это коралловое образование в группе Маршалловых островов площадью 25 на 15 миль, напоминающее по форме желудь, представляет собой целый ряд островков, едва возвышающихся над поверхностью океана.

Острова, намеченные для испытаний, находились неподалеку друг от друга в северо-восточном углу лагуны и имели очень труднопроизносимые названия: Энгеби, Аомон, Бииджирито и Рунит.

Многих смущает термин «устройство», которым оперирует Комиссия по атомной энергии при описании испытаний ядерного оружия. Репортеры, например, склонны считать, что в таких случаях речь идет об испытаниях не бомбы, а скорее ее прототипа или лабораторного образца, который не может использоваться в качестве сбрасываемого оружия. На самом же деле «устройство» может быть и опытным лабораторным образцом нового оружия и настоящей бомбой, а слово «устройство», очевидно, является специальным термином, которым Комиссия по атомной энергии предпочитает пользоваться, чтобы показать, что испытываемый образец находится в пределах ее «компетенции»... «Бомбы» в их завершенном варианте находятся, как известно, в компетенции военного ведомства.

Устройства, испытанные на полигоне Эниветок весной 1948 года, представляли собой четыре образца воо-

ружения, имевшие очень много общего с «Толстым». Для Комиссии по атомной энергии основным критерием при конструировании этих устройств было обеспечение более мощного взрыва с более высоким коэффициентом использования ядерного горючего. Таким образом, во время этих четырех взрывов в «Операции Сэндстоун» основной упор делался на испытание взрывной силы «ядерного заряда», а не на проверку общей конструкции бомб.

О том, какой силы взрыв удалось получить специалистам Комиссии по атомной энергии, можно судить по следующему заявлению сенатора Эдвина С. Джонсона, впоследствии губернатора штата Колорадо: «Теперь наши ученые создали бомбу, которая по эффективности [1] в 6 раз превосходит бомбу, сброшенную на Нагасаки». Иными словами, мощность испытанной бомбы составляла 120 килотонн. Ничего не было сказано о том, насколько повысилась экономичность «ядерных зарядов», обеспечивающих такую высокую мощность бомбы, однако вполне можно предположить, что эти испытания проложили путь к двухкратному увеличению коэффициента использования ядерных взрывчатых веществ. Другими словами, создание новых атомных бомб фактически вело к увеличению вдвое запасов атомного оружия, поскольку каждый фунт ядерного взрывчатого вещества мог использоваться теперь вдвое эффективнее, чем прежде.

О том, что более мощных взрывов можно было добиваться без особого труда, можно судить по заявлению специалиста-атомника Эдварда Теллера, которое он сделал перед группой сенатора Макмагона в начале 1946 года. «Атомная бомба находится сейчас в младенческом возрасте,— утверждал физик,— и ее можно значительно усовершенствовать, приложив даже небольшие усилия. В будущем бомбы могут стать более дешевыми, более удобными в обращении и значительно более мощными по своей разрушительной силе». К сказанному он сделал весьма важное добавление: «Я уверен, что без особого труда можно будет создать атомные бомбы, на-

[1] Очевидно, что в данном случае речь идет о мощности бомбы.— *Прим. ред.*

столько же превосходящие по мощности сброшенную на Хиросиму, насколько последняя мощнее обычных взрывчатых веществ». Этим словам суждено было стать пророческими, однако испытания на атолле Эниветок представляли собой более чем «скромное» начало, от которого было еще очень далеко до того, что имел в виду д-р Теллер.

Все четыре ядерных устройства подрывались на высоких металлических вышках. Два островка были чуть побольше горсти песка, однако, укрепленные у основания бетоном, они не исчезли под водой после взрыва. Более того, вскоре после каждого взрыва в район, где были установлены вышки, уже смогли возвратиться группы, выделенные для исследования результатов взрыва. Выпадение радиоактивных частиц, столь характерное для проведенных позже ядерных испытаний, в этой серии взрывов было незначительным. Важным моментом испытаний 1948 года являлось то, что они позволили на опыте проверить некоторые теории по разработке атомного оружия и дали в руки специалистов Лос-Аламоса ценные данные, которые можно было использовать для создания более мощных ядерных зарядов. Таким образом, были созданы условия для появления более мощных бомб.

Однако следующие испытания атомного оружия были проведены на атолле Эниветок лишь через 3 года, в апреле 1951 года. Следовательно, в период от Нагасаки до «Операции Гринхауз», как условно именовались эти испытания, то есть почти за 6 лет, США провели единственную серию испытаний. Для того чтобы расширить нашу программу атомных испытаний, потребовался такой толчок, как корейские события. Война в Корее не столько привлекла внимание к мощному оружию, сколько показала необходимость разработки бомб малого калибра. Жизнь подсказывала, что такое оружие будет более полезным на поле боя, где оно сможет заменить массированный артиллерийский огонь.

Создание атомной бомбы малого калибра, или тактического оружия, имеет довольно сложную историю. В январе 1951 года Комиссия по атомной энергии построила Невадский полигон для испытания небольших

атомных бомб. Одиако мие иа память приходнт совещание научиых консультаитов и представнтелей военных кругов, состоявшееся тремя годами раньше, на котором развериулись горячие споры о тактическом оружии. Совещаиие проходило в коифереиц-зале на втором этаже штаб-квартиры Комнссни по атомиой эиергин на Коиститьюшн-авеию, как раз иапротив здаиия Министерства ВМС. На этом совещаиин группу воеииых возглавлял геиерал Льюис Бреретон, а в состав граждаиской группы входили Джеймс Коиаит, Роберт Оппеигеймер и Крауфорд Грииуолт (в иастоящее время президеит компаиии «Дюпон»). Председательствовавший д-р Коиаит быстро переходил от одного вопроса повесткн дия к другому. За неделю до совещаиия я пришел в Гарвардский уииверситет к Коиаиту предупредить его о том, что представители ВВС что-то замышляют в отиошении последнего пункта повестки дня. Коиаит, прииявший меия в своем почти пустом кабинете, нахмурился, как будто не веря моим словам. Дело в том, что я узнал в Пеитагоие о иамереиии ВВС наложить вето иа последиий пуикт повестки дия, а также о том, что авиаторы заручилнсь поддержкой представителей армин в борьбе против предложеиия моряков заказать Комнссии по атомной эиергии коиструирование бомбы меиьшего размера и веса. До того времеии ВВС монопольио владели средствами доставки атомиой бомбы, и, разумеется, им ие улыбалась перспектива создания такой атомиой бомбы, которую мог бы брать на борт даже палубный самолет.

Когда Коиаит дошел до последиего вопроса, ои убедился в том, что иа разработку нового оружня было наложеио вето. Объявив заседание закрытым, Конаит откииулся в кресле и посмотрел иа геиерала Бреретоиа и адмирала Парсонса, крупиейшего специалнста по бомбам в ВМС. Я сидел как раз напротив Парсоиса н видел, как он крнво улыбиулся Коиаиту н подиял руки вверх. Бреретои чувствовал себя очеиь иеловко и произиес извиияющимся тоном: «У меня не было выбора. Я голосовал, как мие было приказано». По-моему, в тот раз Коиаиту пришлось впервые вкусить горечь плодов междуведомственой вражды. Он был возмущеи. Еще

бы, это ставило иеопреодолимую преграду на пути создаиия тактического оружия.

Прототипы этих иовых бомб были испытаиы в иачале 1951 года, когда Комиссия по атомиой эиергии открыла свой полигон в штате Невада, расположеииый северо-западиее Лас-Вегаса и северо-восточиее Долины Смерти. Там, иа плоском плато, где можио встретить только стада, пасущиеся на пустыииых пастбищах, да ядовитых ящериц, Комиссия по атомиой эиергии испытала ровио дюжииу «ядериых устройств» в 1951 году и почти столько же в последующие годы. Все испытаиные «устройства» были иебольшими бомбами, обычио имевшими мощность меиее 30 килотоии. Необходимость проведеиия столь миогочислеииых испытаний объясняется тем, что перед создателями бомбы стояли две противоречивые задачи. С одиой стороны, по своей коиструкции бомба должиа была быть максимальио прочиой и иметь мииимальиые габариты. С другой стороиы, ядериый заряд должеи был обладать предельным коэффициеитом использоваиия, чтобы не расходовался иапрасно материал для сиаряжения бомб, стоимость которого доходила до 10 тыс. долларов за фуит. К сожалеиию, по мере сокращеиия размеров бомбы сиижался коэффициеит использования ядериого заряда. Более того, существовал определеиный предел умеиьшения количества материала для бомбы, что обусловливалось необходимостью иаличия критической массы для осуществления цепиой реакции.

Так, иапример, если бы вы захотели испытать новое устройство, предназначающееся для использования в качестве боевой части управляемого сиаряда, то вы ие могли бы получить все иеобходимые даиные, произведя всего одии взрыв. Вам пришлось бы выполнить иесколько взрывов, чтобы получить «точки на кривой» и определить таким образом оптимальные даииые для иового оружия. Если учесть к тому же разиообразие типов оружия, в котором иуждались вооружеииые силы, то стаиовится вполие понятной потребиость в таком количестве испытаиий. Эти испытаиия, проводившиеся иа полигоие в штате Невада, обеспечили экспериментальную осиову для создания ядериых зарядов для различного типа

управляемых снарядов, торпед (морских и авиационных), артиллерийских снарядов, мин и, разумеется, авиационных бомб. Таким образом, состав младших членов «семейства ядерного оружия» был многочисленным и разнообразным. Сравнительно невысокий коэффициент использования ядерного горючего в этом тактическом оружии и главным образом огромный спрос на него со стороны военных обусловили и потребовали резкого увеличения наших запасов делящихся материалов. Фактически, как мы увидим, именно спрос на этот вид оружия обеспечивает сегодня работу заводов Комиссии по атомной энергии на полную мощность.

Вернемся теперь к полигону на атолле Эниветок, где получают крещение старшие члены «семейства ядерного оружия». Мы уже говорили, что в ходе серии испытаний 1948 года был произведен взрыв мощностью 120 килотонн. Во время испытаний 1951 года мощность одного из взрывов была в 4 раза больше. В 1953 году президент Эйзенхауэр заявил, что мы создали атомную бомбу, которая «по своей мощности в 20 раз превосходит оружие, ознаменовавшее рождение атомного века». Такая бомба могла соответствовать примерно 500 тыс. тонн тротила. Это является практическим пределом (в свете наших знаний на сегодняшний день это превышает экономический предел) для бомб, которые получают энергию только за счет цепной реакции в дорогостоящем веществе «ядерного заряда». Несмотря на то, что существует возможность создания еще более крупных атомных бомб, конструирование их теряет всякий смысл, так как трудность объединения большого количества критических масс в таком оружии и непомерная стоимость делящегося материала делают атомную бомбу очень большого калибра весьма невыгодной. И все же «Операция Гринхауз» — испытания, проведенные в 1951 году, — показала, что можно создать еще более мощные бомбы.

Поиски путей к созданию бомбы, превосходящей по силе взрыва 1 млн. тонн тротила (мегатонное оружие), начались, как ни странно, еще до появления первой атомной бомбы. При посещении лаборатории в Лос-Аламосе во время войны я заглянул в комнату, в которой никто не работал, и увидел там массу медных трубок,

клапанов и приборов. «Что все это значит?» — спросил я у одного своего приятеля. — «Это — сверхбомба», — ответил он с таинственным видом.

«Сверхбомбой» называли водородную бомбу, работу над которой специалисты Лос-Аламоса забросили, целиком переключившись на атомную бомбу. Сверхбомбе пришлось подождать окончания войны, когда в руках ученых накопилось больше необходимых данных. На работу, связанную с водородной бомбой, во время войны просто не хватало сил, поэтому она была отложена в сторону, и лишь время от времени кто-нибудь из экспертов по вооружению удостаивал сверхбомбу своим вниманием. После испытаний на атолле Бикини в 1946 году у ученых Лос-Аламоса родилась идея «термоядерной системы», то есть «водородной бомбы», однако работа зашла в тупик, когда обнаружилось, что они не могут закончить расчетов. Нужны были электронные вычислительные машины, а в то время таких машин не было. Поворотный момент в истории сверхбомбы наступил осенью 1949 года, когда ученых ошеломило известие о испытаниях атомной бомбы в Советском Союзе. Это важное событие, положившее конец нашей монополии на атомное оружие, обеспокоило ученых в Лос-Аламосской лаборатории и за ее пределами. Один ученый-физик, молодой красивый блондин д-р Луис Альварес, наблюдавший за взрывом над Хиросимой из самолета, вел дневник, куда заносил все волнующие его события. По этому дневнику, как по документу, я могу проследить некоторые события, которые привели к обсуждению судьбы сверхбомбы за столом заседаний Комиссии по атомной энергии.

В сентябре 1949 года талантливый молодой Альварес встретился с профессором Э. О. Лоуренсом и Эдвардом Теллером, чтобы обсудить вопрос о возможностях Соединенных Штатов хоть как-нибудь компенсировать потерю монополии на атомную бомбу. Все трое сошлись на том, что такой компенсацией может быть сверхбомба, и принялись за дело. Ими руководил страх перед тем, что Советы уже напали на след сверхбомбы. «Если это действительно удалось, — говорил Альварес, — то они сделают гигантский скачок вперед, обгонят нас и, по

существу, сведут на нет наши запасы атомного оружия». Лоуренс, Альварес и Теллер немедленно полетели в Лос-Аламос и Вашингтон, где начали агитировать за безотлагательное принятие программы разработки сверхбомбы. Они считали, что нужно не откладывая приступить к строительству новых реакторов для производства сверхтяжелого водорода, именуемого химиками тритием. Эта мера представлялась им решающей для создания водородной бомбы.

Испытания атомного оружия в Советском Союзе нарушили покой и директора лаборатории в Лос-Аламосе, д-ра Норриса Брэдбери, который принял руководство лабораторией от Оппенгеймера. Мысли Брэдбери также обращались к сверхбомбе, которая, по его мнению, пожалуй, могла быть лучшим ответом на советскую атомную бомбу. По словам Брэдбери, «осень 1949 года застала работы по атомной энергии буквально на перепутье». Лаборатория в Лос-Аламосе стояла перед выбором: продолжать идти старым путем и создавать более мощные атомные бомбы или, не останавливаясь, идти дальше и рискнуть вторгнуться в полную опасностей неизведанную область термоядерного оружия.

За белыми стенами штаб-квартиры Комиссии по атомной энергии на Конституюшн-авеню закипели споры вокруг водородной бомбы; инициатором этих споров был д-р Дж. Роберт Оппенгеймер, председатель Общего консультативного комитета при Комиссии по атомной энергии. Вначале спор не выходил за пределы «семейного круга», но затем о нем пронюхал редактор «Вашингтон пост» Фрэндли. Он собрал все наиболее интересные данные, которые свидетельствовали о «спорах о водородной бомбе» и, разумеется, могли послужить материалом для необычайно сенсационного заголовка в «Вашингтон пост». Фрэндли мог опубликовать свой материал, не поставив об этом в известность Комиссию по атомной энергии, но вместо этого он пришел к Дэвиду Лилиенталю и раскрыл ему свои карты. Председатель стал белее мела; в его голосе звучала мольба, когда он проговорил: «Эл! Я никогда еще не просил газету «похоронить» сообщение, но на этот раз я очень прошу подождать до тех пор, пока президент не примет решения по этому

вопросу». И Эл Фрэндли не напечатал своего материала.

Но тайна водородной бомбы все же была разглашена, и опять сенатором от штата Колорадо Джонсоном, или, как его называли, Большим Эдом, во время телевизионной передачи, которая транслировалась по всей стране. Время действия — 1 ноября 1949 года. Место действия — телевизионная студия в Нью-Йорке, куда поторопился прибыть из Вашингтона Большой Эд, чтобы принять участие в телевизионной передаче. Как гром среди ясного неба прозвучали слова сенатора (он был членом Объединенного комитета Конгресса США по атомной энергии): «Вот что считается совершенно секретным: наши ученые с момента взрыва бомб над Хиросимой и Нагасаки пытаются создать то, что называют сверхбомбой. Они хотят сделать такое оружие, которое бы в тысячу раз превосходило первую чудовищную бомбу. Именно в этом заключается секрет, большой секрет, о котором американским ученым не терпится рассказать всему ученому миру».

Ученым, может быть, действительно очень хотелось обсудить вопросы огромной важности, связанные с решением о создании сверхбомбы, однако они не брали на себя ответственность так решать вопросы секретности, как это сделал сенатор Джонсон. Насколько мне известно, в отношении сохранения тайны ученые имеют почти безупречную репутацию. Если какой-нибудь секрет становился достоянием гласности, то людьми, открывшими замо̀к, под которым хранился этот секрет, были сенаторы, генералы и работники государственного аппарата. Возникает вопрос: не слишком ли хорошо ведут себя ученые?

Впоследствии сенатор Джонсон упорно отрицал, что он выдал тайну, и ссылался на заявление, сделанное Джоном Дж. Макклоем в 1946 году, когда тот был сотрудником Военного министерства. Я решил отыскать заявление, на которое ссылался сенатор, и нашел его в речи, произнесенной откровенным бывшим помощником военного министра перед членами Национальной ассоциации страховщиков жизни в декабре 1946 года.

«Сегодня мы говорим о бомбе, которая по силе взры-

ва соответствует 20 тыс. тонн тротила, — сказал Макклой. — На основании данных, полученных непосредственно от ученых, чьи предсказания во время войны оказались удивительно точными, можно безошибочно заключить, что, по самой осторожной оценке, в ближайшие 10 лет можно будет производить бомбы, равные по силе взрыва 100—250 тыс. тонн тротила, что примерно в 10 раз превышает мощность бомбы, сброшенной на Хиросиму. Если бы мы смогли обратиться к другому концу периодической системы и использовать водород для получения энергии, мы имели бы бомбу, примерно в 1000 раз более мощную, чем бомба, сброшенная на Нагасаки». Конечно, Макклой говорил лишь о «возможности», а не сообщал открыто о фактическом существовании секретного проекта или о том, что такой проект планируется на ближайшее будущее. Однако Макклой знал, что̀ говорил, потому что, как показали события, он проявил осторожность в своих подсчетах.

Обстановка, внезапно сложившаяся в результате такой неосторожности сенатора, потребовала решительных действий президента Трумэна. В конце января 1950 года Трумэн с характерной для него самостоятельностью принял решение. Лично мне казалось тогда, да и сейчас я считаю, что, отдавая распоряжение о широком развертывании работ по созданию водородной бомбы, Трумэн принимал единственно правильное политическое решение. Это произошло 31 января 1950 года, и с того дня работы над сверхбомбой, или, как сказал Трумэн, «так называемой водородной бомбой», пошли полным ходом. Слова «так называемая» были далеко не случайными, хотя в то время они были непонятными даже для д-ра Теллера.

В распоряжении Трумэна немедленно приступить к работе над водородной бомбой ученые усмотрели разрешение на открытую дискуссию по важнейшим вопросам этой проблемы. После Хиросимы многие рассудительные ученые задумывались над моральной стороной решения применить бомбу. Высказал свою точку зрения по этому вопросу Артур Комптон; то же самое сделал Гарольд Юри. Целая группа бывших специалистов Лос-Аламоса подписала заявление, в котором требовала, чтобы Сое-

диненные Штаты обязались никогда не применять водородной бомбы первыми. В заключение они говорили: «Нашей работе по созданию водородной бомбы может быть найдено лишь одно оправдание — мы создаем водородную бомбу, чтобы предотвратить ее применение».

Красноречивый д-р Оппенгеймер, возглавлявший Институт научных проблем в Принстонском университете, выступил со страстным призывом:

«Несмотря на то, что решения добиваться или не добиваться международного контроля над атомной бомбой и пытаться или не пытаться создавать водородную бомбу являются, в сущности, сложными техническими проблемами, они тем не менее затрагивают саму основу нашей морали. То, что эти решения принимаются на базе фактов, хранящихся в тайне, представляет для нас серьезнейшую опасность. Дело не в том, что у людей, готовящих решения и принимающих их, недостает мудрости. Дело в том, что нельзя принять мудрых решений и нельзя даже установить истины без обмена мнениями и без критики. Факты, относящиеся к делу, могут не представлять ценности для противника, но они чрезвычайно важны для понимания вопросов политики. Если мы во всем будем руководствоваться только страхом, в критический момент мы погибнем. Не всегда можно бороться со страхом, искореняя породившие его причины; иногда достойным ответом страху может быть смелость.

Представитель противоположного лагеря, деятельный и исключительно подвижный, несмотря на поврежденную ногу, д-р Теллер бросил вызов своему бывшему коллеге по Лос-Аламосу. Через «Бюллетин оф атомик сайентистс» («Бюллетень ученых-атомников») Теллер бросил боевой клич, призвав своих собратьев физиков засучить рукава и помочь усовершенствовать сверхбомбу. Он ругал своих друзей ученых за то, что их занимали совсем не научные аспекты проблемы ядерных вооружений, и категорически заявлял: «Не дело ученых решать, следует ли создавать водородную бомбу, нужно ли ее применять, и если применять, то как».

Ученые были обеспокоены и продолжали открыто высказывать свои взгляды. Такая откровенность трево-

жила работников Комиссии по атомной энергии, но настоящая буря разразилась, когда профессор Корнельского университета Ганс Бете, теоретик, известный своими работами по термоядерным реакциям, опубликовал, или, вернее, попытался опубликовать, статью в журнале «Сайентифик американ». Д-р Бете весьма любезно послал один экземпляр своей рукописи в Комиссию по атомной энергии, где она покрывалась пылью, в то время как статья печаталась в типографии. Было напечатано уже 3 тыс. экземпляров журнала, когда по приказу Комиссии машины были остановлены. Одновременно штаб-квартира Комиссии по атомной энергии разослала своим ученым и бывшим служащим телеграммы, в которых было буквально сказано: «Придержите язык». Эта грубая попытка заставить ученых прекратить открытое обсуждение проблемы водородной бомбы вызвала у них такой гнев, что через три дня Комиссия по атомной энергии была вынуждена разослать еще одну пачку телеграмм, в которых уже говорилось примерно так: «Придержите язык, *пожалуйста*». Д-р Бете и издатели журнала «Сайентифик американ» отделались тем, что внесли незначительные изменения в рукопись, после чего типографские машины снова заработали. Однако 3 тыс. экземпляров журнала были сожжены, а со всех американских издателей была взята соответствующая подписка.

Работа над сверхбомбой продолжалась, однако к концу 1950 года во многих ведущих планирующих органах стали сомневаться в возможности ее успешного завершения. Существовало два серьезных препятствия, которые некоторым специалистам казались почти непреодолимыми. Во-первых, нужна была атомная бомба-«запал» для получения исключительно высоких температур, необходимых для того, чтобы на какое-то мгновение воспроизвести условия, существующие в недрах звезд, и сделать возможной термоядерную реакцию. В конце 1950 года ученым казалось, что тепла, высвобождаемого при взрыве атомной бомбы, будет недостаточно, чтобы «поджечь» водородный заряд. Во-вторых, все соглашались, что потребуется огромное количество сверхтяжелого водорода (трития), производство кото-

рого было связано с большими трудностями и который поэтому был настолько дорогим, что окончательная стоимость водородной бомбы получалась совершенно фантастической. Эти пессимистические настроения разделялись очень многими и были удачно выражены в оценке, которую дал д-р Брэдбери: «Наши знания о термоядерных системах... вплоть до весны 1951 года были таковы, что они делали практическую ценность или даже возможность применения оружия (если подходить к этому вопросу с точки зрения здравого смысла), которое тогда называли термоядерным, делом весьма сомнительным».

Однако такие эксперты, как Теллер, были настроены очень оптимистически, хотя они, пожалуй, и не смогли бы точно определить, что лежало в основе этого оптимизма. Но вот весной 1951 года преграда, стоявшая на пути к водородной бомбе, стала разрушаться. Два события определили новый подход к созданию этого оружия.

Главный ключ к водородной бомбе был получен в результате испытаний «Гринхауз», проведенных в 1951 году. Испытание одной из бомб преследовало определенную цель: установить, насколько хорошо водородное «горючее» может «гореть» в гигантской атомной бомбе. Эта бомба была специально сконструирована для создания температуры, которой еще никогда не получали на Земле, — примерно 100 млн. градусов по Цельсию. В центре «ядерного заряда» было помещено немного водородного горючего. Испытания бомбы показали, что водород взорвать можно, хотя и в небольших количествах. Таким образом, одно препятствие, а именно температурный барьер, уже нельзя было считать непреодолимым.

Однако оставалась неразрешенной действительно большая трудность, связанная с получением исключительно дорогостоящего изотопа вородора — трития. Его нужно было производить на крупных заводах, расположенных на берегу Колумбии, используя те же установки, которые применяются для производства плутония. В результате замены урана в реакторах литием и облучения последнего медленными нейтронами получали тритий. Однако стоимость его была баснословной — во

много раз больше стоимости плутония. Перелом наступил после испытания водородной бомбы на атолле Эниветок, когда физики-теоретики после совещания в Лос-Аламосе предложили метод, позволяющий сократить до минимума количество необходимого для бомбы трития. Их идея должна была настолько изменить самую сущность водородной бомбы, что полученное в результате усовершенствованное оружие действительно могло рассматриваться как «так называемая» водородная бомба. Смысл этой непонятной фразы станет ясен после того, как читатель познакомится со следующей главой[1].

К осени 1952 года специалисты были готовы ко всесторонней практической проверке своих идей. Предварительно они подвергли свои теории беспристрастной проверке с помощью только что изобретенных тогда электронных вычислительных машин, работающих со скоростью молнии. Результаты оказались обнадеживающими. Однако окончательное подтверждение теоретических расчетов можно было получить, только проведя фактические испытания нового оружия. Эти испытания, носившие кодовое наименование «Операция Айви», решили провести на атолле Эниветок; взрыв «Майк» был назначен на 1 ноября 1952 года. Остров, на котором намечалось произвести взрыв, представлял собой узкую коралловую гряду, лишь на несколько футов поднимавшуюся над поверхностью океана. Когда в назначенный день незадолго до восхода солнца был произведен взрыв, весь островок исчез в пламени чудовищного огненного шара. На месте островка образовалась зияющая впадина глубиной 175 футов и диаметром в целую милю.

Хотя официальных данных о мощности этой первой так называемой водородной бомбы опубликовано не было, но, по вполне надежным подсчетам, взрыв ее по своей силе соответствовал взрыву 8 млн. тонн тротила. Если бы не письма некоторых матросов домой, то мир,

[1] Все, о чем писал автор до этой страиицы, отиосится к водородиой бомбе, осиоваиной иа использоваиии реакции синтеза ядер: в последующем речь идет о подлиииой сверхбомбе, или, как ее иначе иазывали, водородио-ураиовой бомбе («U-бомбе»), действие которой осиовано иа последовательиом использоваиии трех ядериых реакций: деления, синтеза, деления. — *Прим. ред.*

возможно, и не узнал бы об этом испытании. Дело в том, что через неделю после взрыва «Майк» родные моряков в Соединенных Штатах стали получать сенсационные письма с описанием ужасного взрыва, который моряки видели на расстоянии 30 миль. Кто-то из начальников оперативной группы 132 «прошляпил», и письма моряков на родину отправили без цензуры. В результате тайна была разглашена.

Наконец 7 апреля 1954 года правительство официально раскрыло тайну, выпустив кинофильм о взрыве «Майк», производивший весьма сильное впечатление. Огненный шар медленно расплывался в стороны от острова Элугелаб, на котором был произведен взрыв. Вот он почти достиг острова Богон, расположенного в трех километрах от Элугелаба, и в этот момент бурлящая масса огня устремилась вверх, образовав на высоте 25 миль знакомое нам теперь грибовидное облако. Ближайшие к месту взрыва наблюдатели, находившиеся от него на удалении 30 миль на борту корабля, ощутили дошедший до них жар, однако пострадавших от светового излучения не было.

Ударная волна колоссальной разрушительной силы, уничтожив остров, начала распространяться в направлении к Богону и дальше к Энгеби, сметая все на своем пути. Она израсходовала свою страшную силу смерча, когда со страшным грохотом пронеслась над лагуной, оставляя бурлящий след в прозрачной бирюзовой воде. Достигнув острова Парри, расположенного в 20 милях к юго-востоку, где находился центр дистанционного управления другими испытываемыми устройствами, ударная волна причинила там лишь незначительные повреждения.

Так называемая водородная бомба стала реальностью. Однако она ни в коем случае не была военным оружием. В данном случае испытанное на Элугелабе устройство не было бомбой, которую можно доставлять к цели. Потребовалось еще много усилий конструкторов и ученых для того, чтобы превратить это экспериментальное устройство в настоящее средство вооруженной борьбы. Такое средство было впервые испытано 1 марта 1954 года.

ГЛАВА VII

Несчастный случай — выпадение радиоактивных осадков

Первого марта 1954 года, за несколько часов до восхода солнца, в южной части Тихого океана произошел несчастный случай, вернее, серия несчастных случаев. Все это началось, когда Соединенные Штаты взорвали свою самую мощную сверхбомбу.

Бомба была установлена на верхушке металлической испытательной башни, возвышавшейся на крошечном островке — одном из пустынных коралловых образований атолла Бикини в группе Маршалловых островов. Чтобы исключить возможность несчастных случаев, были обозначены границы обширного района в Тихом океане и всем странам мира были посланы предупреждения о том, что этот район является опасным и приближаться к нему нельзя.

Однако, когда бомба взорвалась, в запретной зоне находились 23 непрошеных наблюдателя, о присутствии которых никто не подозревал. Это был экипаж небольшого японского рыболовного судна «Фукурю-мару» («Счастливый дракон»). Люди, находившиеся на борту судна, остолбенели при виде «солнца», быстро и раньше положенного времени поднявшегося *на западе.* Несколько минут спустя, когда громадный оранжево-багровый огненный шар залил все вокруг ослепительным светом, на судне услышали звук взрыва, происшедшего на расстоянии свыше сотни миль от траулера. Однако большое расстояние спасло судно и его экипаж от непосредственного воздействия испепеляющего светового излучения и ударной волны колоссальной силы. Японские рыбаки находились фактически вне намеченной нами запретной зоны. А нашим средствам охраны района не

удалось обнаружить это крошечное суденышко среди необъятных просторов Тихого океана.

Три часа спустя после взрыва бомбы, когда взошло настоящее солнце, японским рыбакам пришлось удивиться вторично. Но на этот раз дело не кончилось для них так благополучно. С обычно чистого тихоокеанского неба на палубу «*Несчастливого* дракона» начали падать мелкие, но легко различимые на глаз пылинки грязно-белого цвета, и вскоре все судно и его экипаж оказались покрытыми слоем какого-то вещества вроде талька.

Никто из находившихся на борту людей не имел представления о радиоактивности.

Но, даже если бы они и знали об этом явлении, трудно себе представить, что они могли бы сделать.

Осевшая на судно пыль была радиоактивна. Поднятая в воздух причудливым грибовидным облаком, она пролетела свыше сотни миль.

Выпавшая пыль не на шутку встревожила простых рыбаков, так как вызывала сильное раздражение слизистых оболочек глаз, носа и рта. Было принято решение выбрать сети и отправиться домой. Несмотря на то, что они заплыли далеко на юг для ловли мигрирующего тунца, улов был небогатый. Две недели спустя траулер добрался до порта назначения Яидзу. Радиомолчание не нарушалось ни на одну минуту, и мир ничего не знал о происшедшем случае. Если бы американские власти были извещены, они немедленно направили бы часть кораблей, участвовавших в испытаниях, к траулеру и сняли бы экипаж судна. Затем рыбаков могли бы тщательно вымыть и, таким образом, «дезактивировать», а это, безусловно, ослабило бы последствия радиоактивного облучения.

Как только стало известно, что рыбаки подверглись радиоактивному облучению, вся эта история сразу же попала в печать. Японский народ был глубоко встревожен видом пострадавших рыбаков (их фотографии были опубликованы на видных местах во многих японских газетах). Одно только упоминание о радиоактивности воскрешало в памяти людей все ужасы Хиросимы. Японцы находились буквально на грани истерии.

Узнав о случае с «Фукурю-мару» из утренней газеты «Йомиури», органы здравоохранения города Осака, расположенного примерно в 150 милях от Яидзу, развернули бурную деятельность. Они попросили Осакский университет помочь им установить, не попала ли рыба из трюма «Фукурю-мару № 5» на городской рыбный рынок. Вскоре ученые с помощью счетчиков Гейгера обнаружили на рынке несколько тунцов, зараженных радиоактивными веществами. Страшная весть с быстротой молнии облетела весь город. Цены на рыбу резко упали, но потребление ее упало еще ниже. Американцы, возможно, не придадут значения подобному нарушению в снабжении рыбой, так как не она составляет основу нашего стола. Но для японцев рыба является тем же, чем говядина для американцев,— это их основной источник белков.

Если бы в создавшемся положении был повинен только тунец из трюма «Фукурю-мару», то дело не вышло бы за рамки сенсационной газетной истории. Но вскоре и другие суда, которые вели лов в южных водах, начали прибывать в японские порты с грузом зараженной рыбы. Мы еще вернемся к этому вопросу после того, как вспомним, что случилось у атолла Бикини утром 1 марта 1954 года.

Давайте возвратимся на место «преступления» и поищем там данные для объяснения невероятной радиоактивной мощи испытанного нами оружия. Время — 3 часа 50 минут ночи. Место — один из небольших, с низкими берегами островков атолла, имеющего форму ятагана. Цель — экспериментальный взрыв нового ядерного «устройства», которое по своей мощи, как полагают, равно около 8 млн. тонн тротила, — усовершенствованный образец устройства «Майк», испытанного 1 ноября 1952 года.

Само собой разумеется, что на острове никого не оставалось. Лишь ничего не подозревавшие крысы шныряли по коралловому песку в поисках остатков пищи, брошенных людьми, которые так неожиданно покинули остров. На самой верхушке высокой металлической испытательной башни, укрепленной на бетонном основании, покоилось «устройство». Управляемая на расстоянии

сложнейшая электронная аппаратура, реле, различные синхронизирующие приборы были включены и работали с полной нагрузкой. Время начала испытания приближалось. Часы отсчитывали последние минуты... секунды... Но вот сработали пусковые механизмы, подорвав мощный заряд тротила, и словно миллион молотов ударили одновременно по самому центру «устройства». Ядерная сердцевина бомбы мгновенно сжалась, образовав «сверхкритическую массу».

Цепная реакция началась!

Холодный металл в миллионную долю секунды превратился в бушующее пламя раскаленных газов. Ядра тяжелых элементов делились, ядра легких элементов сливались... Формула профессора Эйнштейна, выведенная им еще в 1905 году, находила свое красноречивое подтверждение на практике.

В несколько секунд огромный огненный шар с грохотом взлетел над островком, и адский жар поплыл над открытым океаном, как будто кто-то выплеснул с неба содержимое миллиона бессемеровских печей.

Человеку удалось искусственно воспроизвести температуру самых раскаленных звезд. Весь район на много миль вокруг был залит ослепительным беловатым светом огненного шара, который был ярче полуденного солнца. Это был тот самый свет, который напугал японских рыбаков, находившихся за сотню миль от места взрыва.

Американские наблюдатели, расположившиеся на расстоянии 30 миль от металлической башни, имели специальные очки для наблюдения за взрывом после того, как огненный шар начнет остывать. Но даже через эти плотные светофильтры оранжево-багровый шар представлял собой очень внушительное зрелище. Разросшийся, с приплюснутой нижней частью (в том месте где касался земли), он достигал уже 3,5 мили в диаметре.

А под этим огнедышащим шаром содрогался от мощной ударной волны остров.

Миллионы тонн земли были смещены взрывом. Все основные и вспомогательные части бомбы, так же как и почти вся испытательная башня, мгновенно испари-

лись. Тысячи тонн бетона превратились в мельчайшие песчинки. Коралл испарился и был подхвачен клокочущим вихрем огненного шара. Пораженные наблюдатели, затаив дыхание, следили за тем, как огненный шар устремился в небо, приобретая на своем пути цвета и оттенки самых фантастических сочетаний. А на том месте, где раньше был остров, виднелось какое-то странное фиолетовое свечение, возникшее в результате сильной ионизации воздуха.

Сначала медленно, а затем со все возрастающей скоростью продукты взрыва начали подниматься вверх, принимая знакомые всем очертания грибовидного облака. Как показали приборы, верхняя часть этого облака поднялась на высоту свыше 100 тыс. футов от поверхности земли. Затем сильное боковое течение верхних слоев воздуха наклонило «ножку гриба» и увлекло это причудливое облако по ветру.

Часть остатков кораллового острова, поднятая взрывом, почти тотчас же упала обратно в образовавшуюся в земной коре воронку. Некоторая доля частиц, увлеченная вихрем воздуха в облако, поднялась высоко в стратосферу и затем начала свое движение вокруг земного шара. Эти отправившиеся в «кругосветное путешествие» частицы неразличимы невооруженным глазом, но для счетчика Гейгера обнаружить их присутствие в воздухе не составляет никакого труда. По сути дела, именно эти радиоактивные частицы «выбалтывают» секреты об испытаниях ядерных бомб. Приборы стали настолько чувствительны, что англичане сумели обнаружить в атмосфере продукты взрыва, произведенного 1 марта 1954 года, спустя целый год после испытания.

До марта 1954 года специалисты по атомному оружию знали, что радиоактивными веществами сильно заражается район испытаний; они знали также, что радиоактивные частицы носятся вокруг всего земного шара. Но они слишком мало беспокоились о том, что могло произойти на расстоянии 100—200 миль от места взрыва. Правда, рассчитывали на «благоприятные метеорологические условия», при которых вероятный путь движения радиоактивного облака будет проходить в стороне от обитаемых островов группы Маршалловых. Но 1 мар-

та 1954 года случилось непредвиденное. Ветер изменился, и облако вдруг поплыло по совершенно иному пути. Оно прошло над «Фукурю-мару», и через три часа после взрыва японские рыбаки с удивлением наблюдали, как на судно медленно начали опускаться грязно-белые хлопья.

Они назвали хлопья «си-но хай», что буквально означает «пепел смерти», хотя в то время они еще ничего не знали о смертоносном действии выпавших радиоактивных частиц. Тем не менее, как мы уже рассказали, японцы немедленно отправились домой. В ту же ночь несколько членов экипажа заболело. Их начало тошнить и у них пропал аппетит, как при морской болезни; но море в ту ночь было спокойным, а рыбаки были такими старыми «морскими волками», что о морской болезни не могло быть и речи. Более того, те участки кожи, на которые попала похожая на тальк пыль, воспалились и затем начали болеть.

Вспомните, что эти люди на борту «Фукурю-мару» были простыми рыбаками, которые никогда не слышали о таких вещах, как радиоактивность. Им просто не пришло в голову дезактивировать себя и судно. Последнее, таким образом, оставалось зараженным, и радиоактивные излучения день и ночь действовали на экипаж на протяжении всего обратного пути. Как будто в трюме установили гигантский рентгеновский аппарат и никто не мог его выключить.

По прибытии в порт рыбаков сразу же стали лечить от лучевой болезни, так как врачи быстро поставили правильный диагноз. Через три дня после прибытия судна в Яидзу из Токийского университета приехал профессор Н. Масанори и измерил уровень радиации на борту траулера.

Судно было все еще сильно заражено радиоактивными веществами, и дозиметр профессора зловеще трещал.

Несмотря на то, что со времени взрыва прошло более двух недель, прибор зарегистрировал уровень радиации около 100 миллирентгенов в час, что почти в 50 раз превышает допустимую норму, установленную специалистами для мирного времени.

В то же самое время часть грязно-белой пыли, проникшей в щели деревянной палубы судна, была собрана для анализа. Она попала в руки опытных научных работников Киотского университета. Предоставим ученым изучать пыль, мы к ним вернемся несколько позже, а пока перенесемся в другое место.

Результаты медицинского обследования показали, что общая доза облучения, которому подверглись японские рыбаки, составила около 200 рентгенов, то есть, грубо говоря, половину смертельной дозы. Один из членов экипажа, радист Айкити Кубояма, впоследствии (23 сентября 1954 года) скончался, по всей вероятности от побочных явлений, вызванных облучением. Что касается остальных, то они все поправились после болезни, и я полагаю, что большинство из них вернулось в море.

Когда я впервые услышал о случае, происшедшем в Тихом океане, я был глубоко озадачен. Я задал себе вопрос: как могло случиться, что взрыв водородной бомбы мог принести кому-нибудь вред на расстоянии сотни миль от места взрыва? Водородная бомба, рассуждал я, не должна отличаться очень сильным радиоактивным действием. Чем же можно объяснить такой высокий уровень заражения на столь большом расстоянии от места испытания?

Я вспомнил, что, когда мы испытывали первую в мире атомную бомбу в Аламогордо, мы столкнулись с любопытным явлением. Бомба была подорвана на высокой башне, установленной в суровой пустынной местности вдали от населенных пунктов. Мы и не подозревали, что в 10—15 милях от башни мирно паслось небольшое стадо коров. Позднее, когда стадо собрали, на спинах коров, в тех местах, куда попали выпавшие радиоактивные частицы, обнаружили белые пятна. Так уже во время первого испытания атомной бомбы мы познакомились с радиоактивными осадками — своеобразным предвестником будущей опасности.

Однако, судя по симптомам лучевой болезни, наблюдавшимся у японских рыбаков, экипаж траулера, очевидно, подвергся воздействию более мощной радиации, чем та, которая наблюдалась в Аламогордо. Я вспом-

нил об испытаниях у атолла Бикини летом 1946 года, в которых принимал участие. Мы называли этот взрыв — второй по порядку в «Операции Кроссроудз» — испытанием «Бэйкер». Приблизительно посередине между дном и поверхностью океана, прямо против центра расположения кораблей-целей была подвешена бомба такого же типа, что и сброшенная на Нагасаки.

Почти каждому, конечно, знакомы фотографии этого подводного взрыва, на которых изображено облако, напоминающее огромный кочан цветной капусты. На корабли тогда хлынул губительный радиоактивный ливень.

Размышляя о явлениях, наблюдавшихся при взрывах в Аламогордо и «Бэйкер» в 1945 и 1946 годах, я попытался установить связь между этими на первый взгляд не имеющими ничего общего друг с другом испытаниями. Я должен был объяснить, каким образом радиоактивные осадки, равные по активности тем, которые выпали при испытании «Бэйкер», могли отмечаться на расстоянии свыше 100 миль от места взрыва. Само собой разумеется, мощь бомбы, испытанной в 1954 году, была колоссальной.

По сообщениям, опубликованным конгрессом, она равнялась 14—16 мегатоннам, то есть оказалась в два раза больше, чем рассчитывали специалисты. Но речь идет только о взрывной мощи бомбы; ввиду того, что испытанная бомба была, по всей видимости, водородной, она не должна была давать много продуктов деления. Разрушительная сила этой бомбы была в 1000 раз больше, чем у бомбы, сброшенной на Хиросиму, но ее радиоактивность, видимо, не была в 1000 раз выше.

Радиоактивность водородной бомбы должна превышать радиоактивность бомб, взорванных в Хиросиме и при испытании «Бэйкер», ровно настолько, насколько больше будет расщепленных атомов урана при взрыве атомной бомбы-детонатора, помещенной в сверхбомбе. Принимая, что для взрыва водородной бомбы потребуется детонатор громадных размеров, я произвел с помощью логарифмической линейки некоторые расчеты. Полученный результат оказался тревожным. Радиоактивность была в десять раз меньше, чем предполагалось

по уже имевшемуся «ответу задачи», то есть по тем радиоактивным осадкам, которые, как мне было известно, выпали на «Фукурю-мару». Оставался единственный способ как-нибудь свести концы с концами в моих расчетах — допустить усиленное локальное выпадение радиоактивных частиц. Но это было весьма маловероятно, и даже больше того — я располагал сведениями об интенсивном выпадении радиоактивных частиц в районе острова Ронгелап, в 110 милях от аттола Бикини и значительно южнее местоположения «Фукурю-мару».

Затем следовало учесть возможность того, что взрыв водородной бомбы мог вызвать наведенную радиацию на самом острове. И я приступил к вычислениям, стараясь определить ее уровень. Две недели спустя, когда у меня уже начала кружиться голова от утомительных расчетов, я пришел к выводу, что это объяснение неверно.

Я был обескуражен. Я чувствовал себя, как студент, который знает ответ задачи, а решить ее не может.

Затем я вспомнил, как часто мне приходилось начинать решение задач с конца, исходя из ответа, приведенного в учебнике. И я приступил к поискам решения, идя от «Фукурю-мару» к Бикини, а не наоборот. Ход анализа слишком сложен, чтобы объяснить его, не прибегая к математическим формулам, но, говоря простым языком, мне удалось определить вещество заряда бомб, взрыв которого вызвал радиоактивное облучение рыбаков. Расчеты убедили меня в том, что рыбаки пострадали от продуктов деления урана, применяющегося в обычной атомной бомбе!

Действительно, я мог сделать только такой вывод — иначе никак нельзя было объяснить необыкновенно высокую степень радиоактивного заражения, зарегистрированную японскими учеными

«Решив» эту задачу, я вновь оказался в затруднительном положении. И вот почему. Из моих расчетов следовало, что для достижения такой активности осадков, какая наблюдалась при данном взрыве, необходимо было расщепить немногим менее тонны уранового заряда бомбы. Однако вспомним, что́ мы говорили о заряде бомбы. Производство U^{235} (или плутония), стоящего

около 10 тыс. долларов за фунт, связано с большими трудностями. Это означало бы, что бомба, взорванная у атолла Бикини, обошлась нам почти в 20 млн. долларов. Но не в этом состоит главное возражение. Как видно из нашего описания устройства бомбы, размеры критической массы заряда были бы так велики, что собрать бомбу было бы практически невозможно.

Эту дилемму можно было разрешить следующим очевидным способом: допустить, что конструкторам бомбы удалось расщепить *обычный* уран. Другими словами, допустить, что им удалось расщепить U^{238}, содержание которого в природном уране составляет 99,3%. Обычный уран не мог быть использован в обыкновенной атомной бомбе, потому что он не поддержал бы цепной реакции. Именно для того, чтобы отделить ценный U^{235} от никому не нужного U^{238}, мы и построили огромные заводы по разделению изотопов в Окридже, а позднее в Падьюке (штат Кентукки) и Портсмуте (штат Огайо). U^{235} обеспечивал развитие цепной реакции, U^{238} — нет.

Я довольно долго пытался пробить лбом твердую стену этой дилеммы, пока наконец не заметил в ней небольшую щелочку. Я задал себе вопрос: «А не могла ли водородная бомба сделать возможным использование дешевого урана?» Я знал, что деление природного урана можно вызвать только нейтронами, «нагретыми» до очень больших скоростей. Быть может, сверхбомба действовала именно так?

Я не поведу непосвященных читателей в лабиринт ядерной физики, чтобы искать там ответ на вопрос, насколько такое предположение было реальным. Достаточно сказать, что теоретически оно выглядело вполне обоснованным, и предварительные расчеты лишний раз утвердили меня в этом мнении. Кроме того, обрывки сведений, которые ранее казались не имевшими между собой ничего общего, неожиданно предстали передо мной в новом свете и приобрели определенный смысл.

Все это позволило дать следующее объяснение тому, что произошло в сверхбомбе утром 1 марта 1954 года.

Сначала взорвалась атомная бомба-детонатор. Энергия ее взрыва, вероятно, превышала энергию взрыва 100 тысяч тонн тротила. По существу, это был детона-

тор двойного действия, дающий колоссальное количество тепла и в то же самое время мощный поток нейтронов деления.

Затем под воздействием нейтронов и высокой температуры взрыва детонатора началась вторая фаза взрыва — термоядерная реакция лития с водородом. Бомба имела, вероятно, заряд дейтерида лития — соединение лития с тяжелым водородом, легкое твердое вещество молочно-белого цвета. Облучение лития нейтронами вызвало известную ядерную реакцию с образованием гелия и трития. Мы знаем, что тритий является самым редким изотопом водорода и в сочетании с дейтерием представляет собой наиболее легко воспламеняющееся ядерное горючее. Так вот, высокая температура взрыва атомной бомбы-детонатора обеспечила слияние обоих изотопов водорода, имевшихся в бомбе. Значит, в конечном счете водородная бомба была лишь частично водородной! Фактически же дело обстояло сложнее. Термоядерная реакция, которая привела к слиянию ядер водорода в гелий, сопровождалась и другим явлением: в ходе нее образовался мощный поток нейтронов, энергия которых была намного больше энергии нейтронов деления.

Но вот наступила третья фаза: быстрые нейтроны обрушились на внешнюю оболочку бомбы. Что же представляла собой эта оболочка? Сейчас уже ясно, что она состояла из обычного дешевого урана. Быстрые ядерные снаряды, образовавшиеся в процессе синтеза, расщепили уран оболочки, но сделали это как бы не путем цепной реакции, а посредством массированной бомбардировки. В результате обычный уран стал таким же эффективным ядерным взрывчатым веществом, как и дорогостоящий материал для бомб, производимый в Окридже. Одна тонна этого дешевого урана, стоящая около 35 тыс. долларов, по энергии взрыва равна 18 млн. тонн тринитротолуола.

В Бикини человеку удалось сломать барьер, не позволявший использовать дешевый уран. В результате этих действий человечество оказалось втянутым в гонку вооружений совершенно нового типа, о которой мы поговорим позднее. Само собой разумеется, что успешное ис-

пытание в Бикини означало также создание ядерного оружия, обладающего огромным смертоносным радиоактивным действием.

Я был вполне уверен в правильности своих расчетов и, хотя не имел доступа к совершению секретным материалам испытаний, которые могли бы подтвердить мои предположения, мог использовать данные японских ученых.

Давайте вернемся в лабораторию, где японские химики трудились над собранной на палубе «Фукурю-мару» щепоткой пыли, напоминающей тальк. В течение долгих недель ученые терпеливо выделяли из имевшейся пробы один элемент за другим. Анализ сразу же показал, что в пробирках находятся радиоактивные элементы, которые обычно образуются при делении урана. Данные этого анализа успокоили меня, так как они подтвердили правильность моих расчетов.

Я получил копии научных статей, написанных японскими учеными, и знал об их работе. Некоторые из этих статей были опубликованы в специальном выпуске «Бюллетеня научно-исследовательского химического института» (Киотского университета), который вышел на 133 страницах. Но задолго до того, как я прочитал эту работу о радиоактивной пыли, мне удалось достать экземпляр статьи, появившейся в августе 1954 года в «Бунсэки кагаку» («Японский аналитик») — серьезном научном журнале, распространяемом во многих странах. В статье, озаглавленной «Анализ пепла Бикини», профессор Токийского университета К. Кимура подытожил некоторые результаты, полученные японскими учеными к маю 1954 года. Д-р Кимура был известен мне по исследовательской работе, которую он вел до войны. В 1940 году он и его коллеги опубликовали статью в американском журнале «Физикал ревью» об открытии новой разновидности урана во время опытов с циклотроном. Это был U^{237} — обладающее высокой радиоактивностью вещество с периодом полураспада 7 дней.

Судьба приготовила большую неожиданность для д-ра Кимуры: в грязной пыли, собранной на палубе «Фукурю-мару», был обнаружен как раз U^{237}.

Восточное спокойствие д-ра Кимуры, вероятно, изменило ему в этот момент, так как он писал в статье, что «неожиданное обнаружение U^{237} в пробе пыли послужило причиной глубокого душевного волнения».

Если д-р Кимура был глубоко взволнован, то я был потрясен. Меня поразило не то, что Кимура обнаружил в 1954 году на борту траулера элемент, который он произвел с помощью циклотрона 15 лет назад, а то, что моя теория получила прямое подтверждение. Это может быть непонятно неспециалисту, но для любого ученого, работающего в области ядерной физики, такой вывод совершенно очевиден.

Дело в том, что U^{237} производится в циклотроне при помощи бомбардировки лития. Получающиеся при этом быстрые нейтроны поглощаются U^{238}, вызывая ядерную реакцию, при которой испускаются два нейтрона и образуется U^{237} в качестве конечного продукта. Часть U^{238}, безусловно, также подвергается делению, но значительное количество атомов этого элемента должно давать U^{237}.

Таким образом, наблюдения Кимуры экспериментально подтвердили мои теоретические предположения о том, что произошло внутри сверхбомбы. Естественно, я был рад узнать, что мне удалось найти решение трудной задачи, так же как любитель детективных романов испытывает удовлетворение, когда правильно угадает, кто совершил преступление.

Но чувство радости быстро покинуло меня, когда я задумался о значении моего открытия.

Если две трети энергии взрыва сверхбомбы выделялось в результате расщепления дешевого урана, то, как я подсчитал, этого было достаточно, чтобы распространить зону смертельного заражения на 8 тыс. квадратных миль. Мне казалось, что мои расчеты были даже несколько заниженными, так как при неблагоприятных метеорологических условиях или в случае, если противник захотел бы увеличить радиоактивное заражение, выпадение радиоактивных осадков могло бы быть бо́льшим. Необходимо иметь в виду, что испытания у атолла Бикини, как и все другие испытания бомб, проводились при идеальных метеорологических условиях с целью свести

до минимума выпадение радиоактивных веществ после взрыва.

К концу лета 1954 года я был уже полностью уверен в правильности своих предположений относительно характера бомбы и ее необычайно сильного радиоактивного действия. Однако правительство Соединенных Штатов продолжало держать эти данные в секрете.

Правда, 31 марта 1954 года, два дня спустя после возвращения адмирала Льюиса Л. Страусса, Комиссия по атомной энергии сделала одно заявление в печати. Но из этого заявления было трудно что-нибудь понять: там ничего не говорилось о характере новой бомбы, не было ни малейшего намека на ее невиданную радиоактивность. Адмирал Страусс признал, что изменился ветер и что на судно «Фукурю-мару» выпали радиоактивные осадки. Но что касается поражений кожи, которые, очевидно, были результатом действия радиоактивных излучений, то адмирал Страусс заявил следующее: «Как полагают, наблюдаемые поражения кожи вызваны скорее химической активностью преобразованных веществ, содержащихся в коралле, а не радиоактивностью, так как в настоящее время имеются сообщения о том, что болезненные ощущения уже проходят».

Совершенно непонятное заявление для председателя Комиссии по атомной энергии! Напрашивается вывод: или ученые не объяснили адмиралу, что в действительности представляет собой сверхбомба, или он не понял их объяснения. Мне лично кажется, что адмирал прекрасно все понимал, но руководствовался теми соображениями, которые очень хорошо отразил Херблок в своей карикатуре: он назвал Комиссию по атомной энергии «Комиссией добрых новостей».

Ну, а сверхбомба была очень плохой новостью, особенно для Америки с ее растянувшимися на многие мили городами, для которых радиоактивные осадки представляют величайшую опасность. С тех пор как я впервые увидел испытание атомной бомбы, вопросы гражданской обороны очень занимали меня. В моем мозгу запечатлелась страшная картина атомного взрыва, мысленно перенесенная на американский город. Поэтому я считал своим долгом предупредить людей о характере но-

вого вида оружия, которое требовало коренного пересмотра всей системы планирования гражданской обороны. Я сотрудничал в журнале «Бюллетин оф атомик сайентистс» в качестве редактора по вопросам гражданской обороны, и поэтому с моей стороны было совершенно естественным шагом подготовить статью, озаглавленную «Гражданская оборона перед лицом новой угрозы».

Эта статья, появившаяся осенью 1954 года, раскрывала сущность радиоактивных осадков. Однако я всячески обходил вопросы, связанные с характерными особенностями новой бомбы. Поступая таким образом, я отказался от возможности написать действительно сенсационную статью, которую какой-нибудь редактор озаглавил бы: «Водородная бомба — это не водородная бомба». Когда я писал, я знал, что сижу на довольно тонком суку. Я был в полной уверенности, что Комиссия по атомной энергии с радостью сломала бы этот сук, если бы он оказался достаточно тонким, то есть если бы в изложенных мною фактах было что-то не так. Поэтому я с большим нетерпением ожидал реакции Комиссии.

Ответ Комиссии одновременно и озадачил меня и пролил свет на некоторые неясные вопросы. 2 декабря 1954 года на конференции мэров в Вашингтоне выступил д-р Уиллард Ф. Либби, человек с каким-то всегда торжественным выражением лица, недавно назначенный членом Комиссии. Речь этого ученого, посвященная ядерному оружию, изобиловала специальными техническими терминами. Я не сомневаюсь, что для многих из присутствовавших был непонятен этот жаргон — выпадение продуктов деления, рентгены, кюри, радиоизотопы и т. п.

Более того, он говорил о радиоактивных осадках атомной бомбы, в то время как все мэры слышали о сверхбомбах в тысячу раз мощнее атомных. Сначала я не мог понять, почему д-р Либби говорит только об устаревшей атомной бомбе, но затем мне все стало ясно. Данные, которыми он оперировал, были подобраны из расчета, что радиоактивные осадки от атомной бомбы заражают сравнительно небольшой район в 20 квадратных миль. Я рассчитал, что это будет приблизительно соответствовать району радиоактивного заражения от взрыва атомной бомбы образца 1946 года, взорванной

при испытании «Бэйкер». Кроме того, среднее количество радиоактивных осадков от взрыва подходило близко к тому количеству, которое я рассчитал для бомбы, взорванной у аттола Бикини в 1954 году, когда выпадение радиоактивных частиц наблюдалось в районе площадью свыше 8 тыс. квадратных миль. Значит, сверхбомба действовала, подобно гигантской атомной бомбе.

Чтобы получить данные о сверхбомбе, нужно было только представить в соответствующем масштабе действие маленькой атомной бомбы. Так скорее всего рассуждал д-р Либби, которому, вероятно, очень хотелось обнародовать точные данные, несмотря на упорное сопротивление членов Комиссии по атомной энергии.

Я самым тщательным образом проверил все сведения, содержавшиеся в речи д-ра Либби. Они совпадали с моими расчетами, и, хотя я все еще сидел на суку, я чувствовал, что д-р Либби значительно укрепил мое положение. Фактически он сделал даже больше. Его речь натолкнула меня на мысль вновь рассмотреть вопрос, которому я раньше не придавал серьезного значения, а именно вопрос об уменьшении активности радиоактивных осадков.

Мне было известно о том, что на «Фукурю-мару» пыль сохраняла свою активность в течение двух с лишним недель. Но я не отдавал себе отчета в том, что ежедневное радиоактивное облучение может с течением времени достигнуть очень значительной дозы. Это, пожалуй, все равно, что пить по одному-два коктейля в день. Количество выпитого в один день само по себе незначительно, но если подсчитать, сколько спирта выпито за целый месяц, то цифра окажется довольно внушительной. Разница между коктейлями и радиоактивным облучением состоит в том, что коктейль не влечет за собой почти никаких последствий, в то время как облучение необычайно опасно.

С другой стороны, человеческий организм надолго «запоминает» радиоактивное облучение. Эта «память» не идеальна — в ней есть некоторые провалы, но тем не менее радиация накладывает на клетки человеческого организма очень глубокий отпечаток, который не изглаживается в течение длительного времени. Ежедневные до-

зы облучения накапливаются довольно сложным путем, который все еще недостаточно изучен.

Плотная завеса секретности над радиоактивными осадками была приподнята 15 февраля 1955 года.

В тот день Комиссия по атомной энергии сообщила: «Полоса площадью около 7 тыс. квадратных миль по направлению ветра была так сильно заражена, что спастись можно было, только немедленно покинув опасную зону или укрывшись в убежище». Наконец-то правда стала известна. Однако далеко не вся правда, ибо адмирал Страусс оставил себе лазейку: «Интенсивность излучения радиоактивных осадков резко уменьшается с течением времени — в большинстве случаев в течение первых часов после взрыва».

Кроме того, все данные о радиоактивности, представленные Комиссией по атомной энергии, относились только к первым 36 часам. Очевидно, Комиссия давала тем самым понять, что опасности длительного воздействия радиации не существует. Более того, в заявлении Комиссии преуменьшалась опасность, связанная с попаданием радиоактивных частиц в организм при дыхании или с пищей.

Скорость распада выпавших из облака радиоактивных веществ наряду с размером района, который можно заразить одной бомбой, представляет собой совершенно новую характеристику эффективности оружия. Через несколько секунд после разрыва фугасного снаряда можно прыгнуть в воронку и чувствовать себя в полной безопасности. Уровень радиоактивного заражения уменьшается постепенно, и этим можно воспользоваться, чтобы помешать противнику занять какой-либо район. Давайте посмотрим, что это означает. Очевидно, прежде всего мы должны сделать предположения относительно размеров бомбы, количества радиоактивных осадков и т. п. Допустим, что продукты взрыва мощностью 10 мегатонн равномерно выпали на территории района в 10 тыс. квадратных миль. Такое количество радиоактивных осадков даже несколько меньше осадков, выпавших после взрыва 1 марта 1954 года. Теперь давайте посмотрим, как снижается со временем уровень радиации.

Нам, конечно, придется вернуться к рентгену как еди-

нице измерения радиоактивности, или, точнее, мере дозы облучения. Если бомба взорвана в полдень, а мы начинаем свои измерения в 3 часа дня (за этот промежуток времени осадки выпадут, скажем, в 100 милях от места взрыва по движению радиоактивного облака), то мы получим следующую картину снижения активности радиоактивных осадков. С 3 часов до полуночи сегодняшнего дня вы получили бы дозу в 1200 рентгенов, если бы находились на открытой местности. Это в 2—3 раза выше смертельной дозы облучения; другими словами, считайте, что ваша песенка была бы спета. С полуночи до полудня вы получили бы *дополнительно* 500 рентгенов, хотя для вас это уже не имело бы никакого значения. Если даже в течение первых 9 часов вы находились в надежном укрытии, за последующие 12 часов вы все равно получили бы дозу облучения, превышающую смертельную. В период с полудня завтрашнего дня до полуночи суммарная доза облучения, по нашим расчетам, составила бы 275 рентгенов. В последующие дни она была бы равна соответственно 200, 125, 95 рентгенам. Неделю спустя после взрыва доза будет все еще составлять 60 рентгенов в день. Таким образом, если бы вы просидели в убежище неделю, то на восьмой день вы могли бы оставаться вне укрытия и не заболеть лучевой болезнью.

Это не означает, однако, что «огневая мощь» радиации пропадает по истечении семи дней. Излучение будет продолжаться все с меньшей и меньшей интенсивностью, но его нельзя полностью сбрасывать со счетов. Суммарная доза радиации на следующей неделе составит 280 рентгенов, на третьей — 160 рентгенов, на четвертой — 130 и так далее, постепенно становясь все меньше и меньше, но тем не менее продолжая играть существенную роль.

На мой взгляд, значение этих факторов сводится к тому, что территория в тысячи квадратных миль становится недоступной для противника в течение недель и даже месяцев. Для того чтобы сохранить свою жизнь, людям придется искать укрытия в убежищах, в противном случае они неизбежно столкнутся с воздействием радиации и ее губительными последствиями.

При планировании действенной гражданской обороны необходимо разрабатывать мероприятия по защите населения не только от воздействия светового излучения и ударной волны, но также и от более длительного воздействия радиоактивности. Следует сказать, что это очень сложная задача. Ведь для того, чтобы не погибнуть от ударной волны и светового излучения сверхбомбы, нужно выехать далеко за город; однако нахождение за городом на открытой местности увеличивает опасность радиоактивного облучения. Найти выход из этого заколдованного круга и создать эффективную систему гражданской обороны будет нелегким и дорогостоящим делом.

На мой взгляд, в окрестностях каждого города надо будет построить надежные убежища, с тем чтобы в этих временных жилищах эвакуированные городские жители смогли переждать ядерную бурю.

Я полагаю, что в своей основе мое «решение» проблемы гражданской обороны разумно и практически осуществимо. Но проведение в жизнь такого плана потребует многих миллиардов долларов, и, прежде чем оно может быть начато, нужно будет провести значительную перепланировку американских городов и в корне изменить отношение конгресса и народа к этому вопросу.

Сейчас, когда оглядываешься назад, кажется странным, что Соединенные Штаты, которые первыми создали атомную бомбу, за более чем десятилетний период не удосужились организовать надежную систему гражданской обороны.

То, что американские города и поныне представляют собой легкоуязвимую цель для атомного нападения, особенно опасно в век сверхмощного вооружения. Соединенные Штаты впервые в своей истории совершенно беззащитны перед лицом нападения противника, и один неожиданный удар может решить судьбу страны. В этом состоит главная особенность нынешнего века. После атомного нападения наше население окажется в беспомощном положении — развалины городов, так же как и большая часть сельской местности, будут непригодны для жизни людей.

В дополнение ко всему мы должны еще учесть и заражение пищевых продуктов. Здесь нам надо снова вер-

нуться к японскому рыбному рынку. Продолжали ли японские корабли привозить зараженную рыбу? Если верить официальной версии Комиссии по атомной энергии, то на этот вопрос можно дать отрицательный ответ. Вот что сообщила Комиссия: «Что касается разговоров о широком заражении тунца и других рыб в результате проведенного испытания, то они не подтверждаются фактами. Установлено, что заражена только рыба, находившаяся в открытом трюме японского траулера». Справедливости ради следует заметить, что адмирал Страусс сделал это заявление через месяц после взрыва 1 марта и, естественно, мог не иметь достаточной информации. Но у него была возможность поправиться 24 марта 1955 года, когда он давал показания в комитете сенатора Андерсона. В отношении своего заявления о радиоактивных осадках адмирал сказал:

«Перечитывая это заявление, интересно отметить, что оно почти полностью совпадает с фактами, которые нам удалось установить с того времени. Другими словами, в этом заявлении нет грубых искажений истины. Но, конечно, в нем есть пробелы».

Под этими «пробелами», очевидно, имеются в виду утверждения о том, что японские рыбаки не пострадали от радиоактивных излучений, что радиоактивные вещества быстро теряют свою активность и что была заражена только рыба на борту «Фукурю-мару».

Вот несколько фактов о зараженной рыбе, которая была доставлена в Японию после испытания 1 марта. За период с 16 марта по 30 апреля зараженная рыба была обнаружена на 19 судах. В общей сложности за это время было уничтожено около 213 тыс. фунтов рыбы. А суда, которые вели лов рыбы в южных водах, сообщали о «радиоактивном улове» вплоть до октября 1954 года.

Американцам будет более интересно узнать о тунце, предназначенном для потребления внутри нашей страны. Я узнал, что на рыбоконсервных заводах западного побережья возникли недоразумения в связи с этим вопросом. Обратившись к работнику управления по контролю за пищевыми продуктами, я выяснил, что правительство конфисковало партию зараженной рыбы, предназначенной для переработки на калифорнийских рыбо-

консервных заводах. Я спросил, насколько высока была степень заражения рыбы, на что мне был дан ответ: «Невысока». Когда я поинтересовался: «Сколько это будет приблизительно в отсчетах в минуту?» — представитель управления захотел узнать, зачем мне это нужно. Узнав, что я, возможно, напишу об этом, он сразу же ощетинился: «Простите, но я не могу вам этого сообщить. У нас было совещание представителей госдепартамента, Комиссии по атомной энергии, нашего управления, а также представителей предприятий западного побережья по переработке тунца, и мы решили сохранить эти сведения в тайне».

Мы могли бы назвать этот случай «Делом о секретном тунце».

Вообще говоря, я уверен, что если бы эта рыба была съедена, она не причинила бы никому никакого вреда. Но представители вышеупомянутых учреждений опасались, что возникнет положение, близкое к панике, как это было в Японии, поэтому они потребовали засекретить все сведения, касающиеся заражения рыбы. Мне лично кажется, что законы обеспечения безопасности Соединенных Штатов разрабатывались не для тунца.

По мнению одного из наиболее выдающихся специалистов в области гидробиологии, изучение вопроса радиоактивного заражения рыбы ведется японцами гораздо лучше, чем нами. Во многих имеющихся у меня сообщениях японских ученых особо подчеркивается значение одного радиоактивного элемента из осадков, заглатываемых рыбой. Этот элемент — стронций. Стронций 90, обнаруженный в продуктах деления урана, — долгоживущий радиоактивный изотоп с периодом полураспада 28 лет. Его особая опасность для человеческого организма объясняется целым рядом факторов. По своим химическим свойствам он напоминает кальций и, попадая в организм, откладывается в костях. Поэтому выделение стронция 90 из организма происходит очень медленно. В силу своего «стратегического» положения в организме он может легко вызвать радиационное поражение клеток костного мозга, являющегося кроветворным органом. Даже очень малое количество стронция 90 (настолько малое, что неискушенному в этих вопросах

человеку оно покажется лишенным всякого физического смысла) может вызвать костную опухоль.

Таким образом, у нас есть все основания задать Комиссии по атомной энергии следующий вопрос: «Говоря конкретно, насколько опасен радиоактивный стронций при выпадении частиц?» Естественно, мы имеем в виду район интенсивных радиоактивных осадков неподалеку от места взрыва бомбы. На этот вопрос Комиссия по атомной энергии дала очень уклончивый официальный ответ, ограничившись оценкой опасности заражения радиоактивным стронцием при выпадении радиоактивных осадков на всем земном шаре. Видимо, ее волновал вопрос о количестве стронция, выпавшего на территории Соединенных Штатов после проведенных ею испытаний ядерных бомб. Комиссия сделала следующий вывод: «Количество радиоактивного стронция, содержащегося сейчас в почве как результат проведенных испытаний ядерных бомб, должно будет возрасти во много тысяч раз, прежде чем оно начнет оказывать какое-либо заметное действие на людей». Но в этом-то все и дело. Радиоактивные осадки после взрывов современных бомб распространяются по всему земному шару. Экспедиция, отправившаяся в 1955 году в Антарктиду, обнаружила стронций даже там. Мы провели всего лишь несколько испытаний сверхбомб, а район выпадения радиоактивных осадков достигает уже 200 млн. квадратных миль. Если мы возьмем одну сверхбомбу и ограничим район выпадения десятком тысяч квадратных миль, то количество осадков наверняка будет во много тысяч раз больше, чем сейчас.

Вот почему некоторые ученые глубоко обеспокоены опасностью заражения стронцием, несмотря на оптимистическое настроение Комиссии по атомной энергии.

Это беспокойство передалось по меньшей мере одному из членов Комиссии. Инженер-промышленник Томас Меррей заявил: «Нам известно, что человеческий организм может без вреда для себя усваивать стронций лишь до определенного предела. Превышение этого предела может привести к серьезным последствиям и даже смерти... Это очень важно помнить, когда заходит речь о тотальной ядерной войне».

Хотя вопрос о том, какое количество стронция является опасным, еще окончательно не решен, Комиссия по атомной энергии установила предельно допустимое количество стронция в человеческом организме в одну миллионную кюри.

Эта норма, однако, распространяется только на здоровых взрослых людей, работающих на предприятиях Комиссии по атомной энергии под строгим наблюдением и контролем. Специалисты, принимавшие участие в разработке проекта «Саншайн», подсчитали, что радиоактивные осадки после наших испытаний сверхбомб в 1954 году и советских испытаний в 1955 году приведут к такому отложению стронция в костях людей, населяющих земной шар, которое будет составлять 1 или 2% предельно допустимого количества. В этих расчетах не приняты во внимание бомбы, которые будут испытаны в будущем. Если поразмыслить здраво о будущем десятилетии гонки вооружения, можно сделать вывод, что в последующие 15 лет содержание в костях людей радиоактивного стронция, попавшего туда через зараженные радиоактивными веществами молоко, овощи и другие продукты питания, будет приближаться к предельно допустимому количеству. Эти соображения основаны на действительных измерениях количества стронция в костях человека, проведенных группой специалистов проекта «Саншайн».

Специалисты Комиссии по атомной энергии находятся в сфере своей компетенции, когда устанавливают нормы предельно допустимого количества стронция для работников своих предприятий и учреждений. Однако мы поступим неправильно, если будем применять эту норму ко всему населению земного шара, включая детей, лиц со слабым здоровьем, а также всех тех, кто по какому-нибудь капризу природы окажется более восприимчивым к действию радиации. (Следует подчеркнуть, что радиоактивный стронций является самым сильным ядом в мире, одна чайная ложка его в состоянии умертвить все население Земли.) Единой предельно допустимой дозы для всего населения земного шара не существует, но ученые, занимающиеся вопросами охраны здоровья людей, считают, что она должна быть по крайней

мере в десять, а то и в сто раз меньше нормы, установленной Комиссией. Я лично полагаю, что, когда дело идет о здоровье всех людей на нашей планете, лучше иметь более надежную гарантию безопасности.

Порывы откровения у членов Комиссии — довольно редкое явление, но выступление Меррея, безусловно, означает также и то, что в нашем высшем органе по вопросам атомной энергии имеются разногласия. Вообще в отношении общественной информации Комиссия по атомной энергии придерживается правила публиковать сведения только под давлением прессы. Так произошло и в случае с радиоактивными осадками. Комиссия по атомной энергии проводила выжидательную политику почти в течение целого года, пока наконец она не сообщила, что же в действительности произошло незадолго до рассвета 1 марта 1954 года. Это был роковой день для всего человечества. Но если бы с «Фукурю-мару» не произошел несчастный случай и непослушный ветер не изменил неожиданно своего направления, мир, возможно, до сих пор ничего не знал бы о радиоактивных осадках, имеющих столь серьезное значение для жизни людей.

ГЛАВА VIII

Советы, шпионы и сверхбомба

Радиоактивные осадки невидимых, но рассказывающих о многих тайнах ядерного оружия частиц характерны не только для испытания американских бомб. Советам также приходится сталкиваться с этими осадками, и для них это еще более серьезная проблема, чем для нас. В конце концов у нас есть испытательный полигон на атолле Эниветок далеко в Тихом океане, где радиоактивные осадки выпадают в океан и никому не могут причинить вреда (конечно, возможны отдельные несчастные случаи, вроде описанного выше).

Содержать большие испытательные полигоны очень дорого, и даже Советский Союз, располагающий огромной территорией Сибири, не может с легким сердцем отводить для полигонов участки в тысячи квадратных миль. Но для проведения испытаний многомегатонных бомб вблизи земной поверхности Советам обязательно были бы нужны полигоны. Вот почему, как известно, они предпочитали производить взрывы некоторых своих мощных бомб на большой высоте. До тех пор пока огненный шар не касается поверхности земли, опасность интенсивного местного выпадения осадков невелика.

Однако как бы тщательно ни хранили свои секреты русские, им не удастся скрыть свои испытания бомб от любопытных взоров Запада. Этим я не хочу сказать, что у нас есть агенты на их испытательных полигонах. Мы «любопытствуем» издалека, самым необычным образом. Мы возлагаем свои надежды не на шпионов, а на ученых и приборы. Соединенные Штаты организовали в 1947 году специальную службу дальнего обнаружения взрывов, единственная задача которой — следить за со-

ветскими испытаниями ядерного оружия. Эта служба, созданная нашим разведывательным управлением, испытала много трудностей в своем развитии. Сначала наши специалисты-разведчики считали ее таким абсолютно секретным делом, что ученые, которые одни могли сделать службу эффективной, не подпускались к ней на пушечный выстрел; в результате она чуть было не оказалась мертворожденным плодом. Человеком, вдохнувшим жизнь в дело создания службы дальнего обнаружения взрывов, был пользующийся всеобщим уважением д-р Ванневар Буш, ныне директор Института Карнеги, а в то время председатель Научно-исследовательского комитета Министерства обороны. Д-р Буш с характерной для жителей Новой Англии прямотой смело взял дело в свои руки и полностью изменил проект создания службы дальнего обнаружения взрывов (в подготовленных мной документах я называл эту службу «Проект Беньян», но руководителям ВВС это название показалось неподходящим).

Толчок, который д-р Буш дал программе создания службы обнаружения, поставил ее на первое по значению место, и технические эксперты военно-воздушных сил занялись исследованием аппаратуры, способной засечь взрыв бомбы, произведенный где-нибудь в Сибири. Одним из вероятных способов решения этого вопроса было использование счетчиков Гейгера для измерения находящихся в воздухе после взрыва радиоактивных частиц. Можно было также пойти по пути регистрации подземных толчков при помощи сверхчувствительных сейсмографов или, применяя очень тонкие микробарографы, организовать наблюдение за изменениями атмосферного давления. Были и более оригинальные идеи: предлагали, например, засечь отраженную от Луны вспышку бомбы в Сибири. Создание службы дальнего обнаружения взрывов было срочно необходимо для того, чтобы проверить ее эффективность во время наших испытаний «Сэндстоун» в Тихом океане. Военно-воздушные силы, которым Ванневар Буш поручил эту работу, продолжали топтаться на месте, и вскоре стало ясно, что система обнаружения до испытаний «Сэндстоун» так и не будет создана. И вновь, действуя с присущей ему

смелостью, д-р Буш решил идти к решению проблемы напролом. На этот раз ему удалось поставить во главе всей научной работы своего человека, внешне мягкого, но очень энергичного д-ра Эллиса Джонсона. Сорокадвухлетний толстенький доктор философии так решительно принялся за дело, что многие генералы ВВС раскрыли рот от изумления. Я помню, как один офицер в Райт-филд самыми последними словами ругал Джонсона и грозился лично вытолкать его в шею. Но д-р Джонсон шел вперед, не обращая ни на что внимания, и делал свое дело; он предоставил другим беспокоиться о вопросах процедуры и бороться с канцелярской волокитой. Благодаря его исключительной напористости мы смогли обнаружить наши собственные ядерные испытания. Система дальнего обнаружения взрывов действовала. Но д-р Джонсон был слишком своенравен для военно-воздушных сил, и д-р Буш искусно переключил его на другую работу.

В то время было очень мало людей в Пентагоне, которые бы считали обнаружение первого советского атомного взрыва делом первостепенной важности. Это, конечно, еще в большей степени относится к штаб-квартире Комиссии по атомной энергии, расположенной по другую сторону реки Потомак. Все считали, что Советам понадобится еще много времени, чтобы догнать нас.

В 1945 году д-р Карл Комптон провел совещание, на котором присутствовали Ферми, Оппенгеймер, Эрнест Лоуренс и брат Карла Комптона — Артур Комптон. Обсуждался вопрос о том, когда Советский Союз сможет создать атомную бомбу. По словам покойного Карла Комптона, они «пришли к выводу, что, по грубым подсчетам, России для создания атомной бомбы понадобится минимум 5 лет, максимум 20 лет, а скорее всего — 10 лет». Генерал Гроувз заявил в конгрессе, что «в лучшем случае» Советам для этой цели потребуется 15—20 лет.

Вскоре после того, как эти главные эксперты высказали свое мнение, другая группа ученых произвела свои собственные расчеты. К этой группе принадлежали научные консультанты всех делегаций в Организации Объединенных Наций (за исключением делегаций СССР и

стран, находящихся с ним в одном лагере). В начале 1946 года они устроили неофициальную встречу, во время которой обменялись мнениями по данному вопросу. Я сопоставлю выводы той и другой группы ученых в форме таблицы:

	Вывод ученых США	Вывод ученых ООН
Самый ранний срок	1950	1947
Наиболее вероятный срок	1955	1949
Самый поздний срок	1965	1951

Как показали дальнейшие события, советники ООН, не располагавшие никакими секретными сведениями о бомбе, попали в самую точку, а ведущие эксперты США явно просчитались. Правда, следует отметить, что позднее эти выводы американских специалистов были пересмотрены в сторону сокращения сроков, но, несмотря на это, Центральное разведывательное управление летом 1949 года считало, что взрыв первой советской атомной бомбы произойдет не раньше зимы 1951/52 года.

Службе дальнего обнаружения взрывов, которую Эллису Джонсону удалось создать в 1948 году, не пришлось долго ждать новостей о советском испытании ядерного оружия. В августе следующего года самолеты ВВС, проводившие полеты над территорией США, доставили на землю пробы воздуха, взятого на большой высоте. Предварительный анализ этих проб воздуха показал, что уровень радиоактивности в нем выше обычного. Следующий шаг этой операции, получившей название «Вермонт», состоял в том, чтобы удостовериться, что радиоактивность была вызвана взрывом бомбы. Пробу зараженного воздуха в спешном порядке направили в радиохимическую лабораторию, специально созданную для этой цели. Вскоре результаты анализа показали, что в пробе содержатся «осколки» ядер плутония. Не было никаких сомнений — Советы произвели ядерный взрыв.

Ванневар Буш возглавил небольшую группу ученых, которые самым тщательным образом проанализировали все имеющиеся данные. Теперь уже не осталось и тени сомнения, так как дополнительные опыты подтвердили

результаты первого анализа. Президент Трумэн лично выслушал ученых, и, вероятно, на этот раз их доводы были очень убедительны, ибо 23 сентября 1949 года он заявил: «У нас есть доказательства, что недавно в СССР произведен атомный взрыв».

Чем объяснить, что американские специалисты так просчитались, а советники ООН, неспециалисты, оказались правы? Во-первых, сразу же надо сказать, что в США было много таких экспертов, как Лео Сцилард, которые придерживались правильной точки зрения. Вообще людьми, утверждавшими, что Советам потребуется весьма длительный срок для создания атомной бомбы, были ученые, занимавшие посты в высших правительственных кругах. Ванневар Буш сам попал в очень глупое положение, опубликовав свою книгу «Современное оружие и свободные люди» как раз после того, как сообщения о советском ядерном испытании попали на страницы газет. В этой книге говорилось, что Советский Союз достигнет успехов в области атомного оружия очень нескоро. На мой взгляд, справедливость требует признать, что американские ученые находились слишком близко к атомной бомбе, чтобы оценить ее должным образом. Они слишком хорошо представляли себе все трудности. Кроме того, не следует забывать и об их национальном самолюбии — ведь чем больше времени потребовалось бы русским для того, чтобы овладеть секретом атомной энергии, тем выше был бы престиж американских ученых у себя на родине.

Затем стало известно, что английские власти арестовали некоего д-ра Клауса Фукса, который ранее занимал довольно высокий пост в Лос-Аламосе. И немедленно почти все решили: «Д-р Фукс передал Советам атомную бомбу». Конечно, мы знаем, что Фукс был детально знаком с работами, проводимыми в Окридже. Более того, Фукс написал в Лос-Аламосе «Руководство по технике имплозии». Но между планами на бумаге и действующими заводами огромная разница. Д-р Джеймс Бекерли, начальник секретного отдела Комиссии по атомной энергии, заявил: «Из сообщений шпиона советские технические специалисты, возможно, и могли узнать принцип действия атомного оружия, но не этими сообще-

ниями создавалось оружие и громадные заводы по производству делящихся материалов, необходимых для получения ядерного взрывчатого вещества».

Как же в таком случае можно объяснить неожиданно быстрый успех Советского Союза в деле создания их первой атомной бомбы, известной у нас как «Джо-1»? При этом, конечно, нужно помнить, что их успех оказался неожиданностью только для американских специалистов. Физик Джеймс Бекерли высказался по этому вопросу (после того, как он оставил свой высокий пост) следующим образом:

«Лично я считаю, что атомная бомба поступила на вооружение СССР в 1949 году главным образом благодаря усилиям советских ученых и инженеров».

Давайте рассмотрим две области, в которых д-р Фукс мог бы принести Советам наибольшую пользу.

Во-первых, он мог передать им сведения о технологии производства в Окридже. В связи с этим я хочу подчеркнуть два момента. Первый: в атомной бомбе «Джо-1», испытанной русскими, было использовано ядерное взрывчатое вещество такого же типа (плутоний), что и производимое нами в Ханфорде, но не такое, которое мы производили в Окридже. Второй момент: планы атомного завода — это еще не решение всей проблемы в целом. Главная трудность в дни войны заключалась в строительстве огромных атомных заводов в Окридже и Ханфорде; однако это был скорее секрет американской промышленности, чем науки. Во-вторых, пусть даже Фукс действительно передал Советам сведения о производстве бомбы. Но вспомните, когда мы говорили о первой американской бомбе, я подчеркивал, что специалисты в Лос-Аламосе были готовы к испытанию задолго до того, как с заводов прибыло ядерное взрывчатое вещество.

Все вышесказанное сводится к следующему: основные трудности, которые должны были преодолеть Советы для создания бомбы, были связаны с тяжелой промышленностью и производством. Атомные секреты, фанатически оберегаемые Соединенными Штатами, скрыли от нас тот факт, что у Советского Союза были свои прекрасные ученые которые могли найти ответы на все

вопросы самостоятельно. Согласно всем законам природы, наука одинакова по обе стороны «железного занавеса». Кроме того, важнейший секрет атомной бомбы — то, что ее можно сделать,— исчез в грибовидном облаке над Хиросимой.

Но даже после дела Фукса американцы продолжали недооценивать достижения русских. По существу, для многих дело Фукса было лишним подтверждением того, что наука Советов настолько слаба, что они вынуждены возлагать свои надежды на шпионаж. По тем или иным причинам американцы никак не могли отрешиться от взгляда, что какая-нибудь другая держава может повторить подвиг США и создать атомную бомбу. К мнению большинства присоединился также и бывший президент Трумэн. Сразу же после ухода с поста президента в 1953 году он сделал сенсационное заявление: «Я не убежден в том, что у России есть (атомная) бомба... Я не убежден в том, что русские имеют достаточно технических знаний, чтобы собрать все сложные механизмы бомбы и заставить ее действовать».

Интересно отметить, что Гарри неверующий сделал это заявление после испытаний Советами в 1951 году (когда он был президентом) еще ряда ядерных бомб.

Наша служба дальнего обнаружения взрывов, получившая к тому времени кодовое наименование AFOAT-1, разработала еще более эффективные методы анализа воздуха и собрала неопровержимые данные о взрывах ядерных бомб в Сибири. Кроме того, собранная информация свидетельствовала о том, что Советы осуществляют ускоренными темпами программу усовершенствования атомного оружия. Эйзенхауэр, сменивший Трумэна на посту президента США, в своем послании конгрессу «О положении страны» 2 февраля 1953 года опроверг заявление предыдущего президента, сказав, что у нас имеются «неоспоримые доказательства» наличия у Советов атомной бомбы.

Генерал Лесли Р. Гроувз, который раньше высказывал предположение, что русским потребуется «в лучшем случае 20 лет», чтобы создать свою первую атомную бомбу, также вмешался в этот спор, запутав его еще

больше. «Данные, которыми мы располагаем, — утверждал Гроувз, — показывают только, что в России действительно имели место ядерные взрывы. Это, однако, не доказывает, что у них есть готовая к применению атомная бомба».

Подхватив эту мысль, газета «Нью-Йорк таймс» опубликовала статью, озаглавленную «У России есть атомная бомба, но насколько она хороша?» Обычно объективная «Таймс» на сей раз напечатала явные небылицы о ядерном оружии.

Такие скептические настроения по поводу советских успехов не могли, разумеется, подготовить общественное мнение США к заявлению Советского Союза от 8 августа 1953 года о том, что «Соединенные Штаты не являются больше монополистами в производстве водородной бомбы». Официальные круги Вашингтона встретили это заявление с недоверием. Однако 20 августа Комиссия по атомной энергии была вынуждена признать: «Утром 12 августа Советский Союз произвел испытание атомного оружия. Некоторые сведения, подтверждающие этот факт, были получены нами в тот же вечер. Последующие данные показывают, что при взрыве происходило не только ядерное деление, но и термоядерная реакция».

Соединенные Штаты испытали свою первую так называемую водородную бомбу 1 ноября 1952 года, приблизительно через 7 лет после взрыва первой атомной бомбы. Разница во времени между первой атомной и водородной бомбами у Советского Союза составила почти 4 года. Не было никакого сомнения, что Советы форсируют программу совершенствования ядерного вооружения. В дополнение к испытаниям термоядерной бомбы в августе русские провели серию атомных взрывов осенью 1953 года. Год спустя они провели целый ряд ядерных испытаний, в том числе по крайней мере 7 взрывов осенью 1954 года. Трудно даже сказать, когда кончалась одна серия взрывов и начиналась другая, так как испытания проходили регулярно на всем протяжении 1955 года и позднее.

Очередное советское заявление о водородном оружии было сделано Никитой Хрущевым, когда он совершал

поездку по странам Юго-Восточной Азии. 16 ноября 1955 года, находясь с миссией доброй воли в Бангалоре (Индия), Хрущев заявил, что Советы взорвали бомбу мощностью в несколько мегатонн; этот взрыв был произведен на большой высоте с целью уменьшения последствий радиации. Было много толков о том, как удалось Советам произвести высотный взрыв, и, как ни странно, никому не пришел в голову наиболее вероятный способ. Для того чтобы произвести взрыв на большой высоте, проще всего поместить бомбу в самолет, управляемый на расстоянии, пустить его по заданному курсу, а затем подорвать бомбу с помощью радиосигналов, посылаемых либо с другого самолета, либо с земли. Все прочие методы подъема бомбы на большую высоту сопряжены с значительными трудностями для бомбардировщика. Сомнительно, чтобы бомба была сброшена с самолета обычным способом, так как бомбардировщик должен был иметь достаточно времени, чтобы уйти от места взрыва на безопасное расстояние. Американские военно-воздушные силы произвели взрыв своей бомбы 21 мая 1956 года, по всей видимости, с помощью замедленного сбрасывания (торможение стабилизатором), но бомба упала на расстоянии около 3,5 мили от намеченной точки.

Очевидно, что для доставки бомбы к цели можно использовать управляемый снаряд — это очень удобный способ, если, конечно, есть такой снаряд.

Была ли все-таки у Советов сверхбомба? Председатель Комиссии по атомной энергии Страусс так отозвался о советском ядерном испытании в августе 1953 года: «...Эта бомба (или устройство) обладает мощностью, значительно превышающей мощность обычного оружия, основанного на принципе деления ядер, и получает часть своей энергии от слияния легких элементов». Однако основная часть энергии взрыва сверхбомбы получается в результате расщепления тяжелых элементов: природного урана или тория. Так что заявление адмирала не проливает никакого света на действительное положение дел. По существу, Комиссия по атомной энергии так и не объяснила основной принцип действия сверхбомбы.

Комиссия по атомной энергии приподняла занавес

над этой тайной в июне 1955 года, причем с такой ловкостью, которая сделала бы честь любому фокуснику. Это было 3 июня на встрече выпускников Чикагского университета, состоявшейся в честь д-ра Уилларда Ф. Либби, который уходил из этого университета на работу в Комиссию по атомной энергии. Выступая перед своими старыми друзьями, д-р Либби сделал сугубо техническое сообщение о радиоактивных осадках. Вероятно, лишь очень немногие из присутствовавших в зале поняли значение фразы: «Давайте проследим за ядерным взрывом, высвобождающим 10 мегатонн энергии деления, или дающим 1100 фунтов продуктов деления».

Занавес над тайной был приподнят, но пресса, казалось, не замечала этого. Только один корреспондент газеты «Нью-Йорк таймс» Антони Левиеро обратил внимание на эту фразу, и 13 июня на первой странице газеты появилась статья, в которой говорилось: «Д-р Либби упомянул о бомбе с тротиловым эквивалентом в 10 млн. тонн, энергия которой высвобождается за счет деления, а не слияния. Это означает, что в бомбе в качестве основного взрывчатого вещества был использован обычный, дешевый уран 238, который и послужил причиной радиоактивных осадков на обширной территории». Левиеро не смог добиться, чтобы кто-нибудь из представителей Комиссии по атомной энергии прокомментировал слова Либби. Сообщение газеты находилось в центре внимания общественности в течение всей весны, и во время выступления адмирала Страусса по телевидению 3 апреля 1955 года ему, естественно, были заданы вопросы на эту тему.

«*Вопрос.* Располагают ли Соединенные Штаты U-бомбой?

Адмирал Страусс. Я не знаю, что имеется в виду под U-бомбой. Мне приходилось читать статьи, авторы которых употребляли это выражение, но, насколько мне известно, такого оружия у нас нет».

Судя по ответу адмирала Страусса и выступлению д-ра Либби, руководство Комиссии по атомной энергии напоминает фокусника, у которого в руках то появляется шарик, то исчезает. Корреспондентам газет удалось вновь встретиться с членами Комиссии по атомной энер-

гии осенью 1955 года. Один корреспондент задал Комиссии прямой вопрос о водородно-урановой бомбе, или U-бомбе, и получил ответ д-ра Либби: «Отвечать отказываюсь». Тем не менее выступление д-ра Либби 3 июня 1955 года можно истолковать только так: основную часть энергии сверхбомба должна получать в результате деления обычного дешевого урана. Рассуждения, к которым мы прибегли в предыдущей главе, устанавливая причину радиоактивности бомбы, не оставляют в этом никакого сомнения. Чем же объяснить такую странную политику Комиссии, отказывающейся комментировать то, что, по-видимому, всем остальным уже известно?

Ко «всем остальным» в данном случае не относится Уильям Л. Лоренс, человек, пишущий статьи по научным вопросам для «Нью-Йорк таймс». Комментируя взрыв первой американской сверхбомбы, сброшенной с самолета 21 мая 1956 года, Лоренс писал, что эта водородная бомба основана только на принципе синтеза и является термоядерным оружием, и высмеивал возможность существования бомбы, действие которой основано на принципе: «деление — синтез — деление». Не утруждая себя объяснением, он продолжал:

«Это должно рассеять некоторые фантастические представления о том, что в водородной бомбе использован не принцип синтеза, а так называемый принцип «деление — синтез — деление», при котором около 80% энергии взрыва получается не за счет реакции синтеза ядер, а за счет деления нерасщепляющегося в других условиях урана 238, в изобилии встречающегося в природе.

Следовательно, так называемый принцип «деление — синтез — деление» впредь следует называть «деление — синтез — деление — абсурд».

Так в одном и том же году газета «Нью-Йорк таймс» выразила на своих страницах два совершенно противоположных мнения по одному и тому же вопросу: одно — Тони Левиеро и другое — Уильяма Лоренса. До сих пор читатели газеты не получили объяснения причины такого противоречивого толкования. А Комиссия по атомной энергии, конечно, не сочла возможным высказать свою точку зрения.

Действительно ли Комиссия считала, что у Советов нет сверхбомбы или что им неизвестно существо принципа «деление — синтез — деление»? Пожалуй, лучше всего эту так называемую водородную, или термоядерную, бомбу назвать бомбой «сложного деления».

Но ввиду того, что название «водородная бомба» стало привычным для всех, мы будем продолжать называть ее таким образом, не ограничивая это понятие словами «так называемая». Любые сомнения Комиссии должны были рассеяться после советских ядерных испытаний 1955—1956 годов, вызвавших радиоактивные осадки, которые можно было легко обнаружить.

У Советов была сверхбомба. Это было установлено японскими учеными, которые становятся посредниками в соревновании между Востоком и Западом за создание сверхбомбы.

По-моему, нежелание Комиссии признавать факты о новой сверхбомбе можно объяснить, изучив характеры отдельных представителей правительственных кругов. Министр обороны Чарльз Вильсон [1], как известно, считает, что не следует пугать до смерти американский народ. Составители бюджета опасаются, что опубликование основных фактов почти автоматически потребует увеличения ассигнований на оборону и приведет в расстройство бюджет. Что касается адмирала Льюиса Л. Страусса, называемого нами последним, но играющего далеко не последнюю роль, то он никогда не делал секрета из своих взглядов на секретность.

«Когда обнаруживается, — утверждает адмирал, — что принятые меры безопасности были недостаточны, этого уже поправить нельзя. Уже слишком поздно. Двери в конюшне, не говоря о замках, не имеют никакого значения, если лошадь уже украдена».

Заметьте молчаливое предположение, что для того, чтобы иметь оружие, враг должен красть секреты. Основной чертой всех тех, кто хватается за спасительную соломинку секретности, является их огромное самомне-

---

[1] В августе 1957 года министром обороны США вместо Чарльза Вильсона стал Нейл Макэлрой.— *Прим. ред.*

ние; в данном случае это их национальная гордость: они полагают, что только их страна способна создавать новые виды оружия.

Что касается опубликования данных о запасах оружия Соединенных Штатов, то тут адмирал Страусс непреклонен. Он заявляет: «Для народа эти данные были бы просто пустой цифрой, не говорящей, достаточны, недостаточны или слишком велики запасы оружия». Другими словами, положись во всем на бога — ему видней. «Эта цифра, однако, будет иметь жизненно важное значение в другом месте — в планирующем штабе потенциального противника. Не долго бы прожил такой донкихотствующий командир, который сообщил бы своему противнику, сколько у него осталось патронов». Вот последний аргумент, выдвинутый председателем Комиссии по атомной энергии. Но давайте более внимательно рассмотрим этот аргумент. Действительно, командир, имеющий слишком мало патронов, может быть легко застигнут врасплох и быстро побежден, но в деле накопления запасов ядерного оружия мы уже давно прошли начальную стадию. Противник вряд ли решится напасть на командира, чьи склады ломятся от запасов оружия, если наличие этого оружия не является секретом для противника. Поэтому, если мы хотим, чтобы наша ударная мощь оказывала на противника сдерживающее воздействие, есть прямой смысл ее рекламировать. В противном случае враг может ошибиться в своих расчетах.

Однако, отвлекаясь от того, что одержимые шпиономанией люди никогда не видят реальных фактов, мне кажется, что за нежеланием Комиссии признать коренные изменения в развитии ядерного оружия кроются более глубокие причины. Комиссия по атомной энергии располагает сетью гигантских предприятий с текущими расходами, достигающими более 2 млрд. долларов в год (примерно такая же сумма была затрачена во время войны на производство первой атомной бомбы). Основная часть этих средств идет на производство ядерного взрывчатого вещества для бомб на таких огромных заводах, как заводы в Окридже и Ханфорде, причем производство этого вещества обходится приблизительно в 10 тыс. долларов за фунт. Сверхбомбы черпают свою

мощь главным образом из обычного урана или даже из отходов, получаемых на заводах в Окридже. Неужели работники Комиссии по атомной энергии опасаются, что опубликование всех фактов приведет к сокращению масштабов производства? Неужели они боятся, что стоящие миллиарды долларов заводы на реке Саванна, в Портсмуте и Падьюке станут для них тяжелой обузой?

Давно настало время освободить от оков секретности значительную часть деятельности в области атомных исследований и сделать эту деятельность достоянием общественности. Комиссия по атомной энергии должна отказаться от своего увлечения секретностью и признать, что ее усиленное внимание к вопросам сохранения тайны не помешало Советам создать атомную и водородную бомбы.

Деление урана в сверхбомбе является источником радиоактивных осадков и делает бомбу «грязной». Интенсивность выпадения радиоактивных осадков у бомбы с тротиловым эквивалентом в несколько мегатонн зависит от соотношения количества энергии, выделяемой в процессе деления и в процессе синтеза. В 1956 году во время «Операции Редуинг» на Тихом океане были продемонстрированы бомбы с «уменьшенной радиоактивностью». Это означает, что были испытаны экспериментальные образцы более «чистой» [1] бомбы, в которой синтез ядер превалирует над делением. Таково логическое развитие испытаний ядерного оружия в условиях, когда выпадение радиоактивных осадков является нежелательным явлением.

---

[1] Буржуазная пропагаида специальио придумала миф о «чнстой» бомбе, чтобы успокоить общественное мнеине, встревожеиное ужасной перспектнвой ядерной войны. Известиый амернкаискнй учеиый-атомннк Лайнус Полннг пншет в своей кинге «Ннкакнх войн», вышедшей в США в 1958 году, следующее:

«Для того чтобы не было радиоактнвиого заражения, для нзготовлеиня самой бомбы ие должны использоваться поглощающне иейтроны материалы, а вокруг бомбы при ее взрыве ие должно быть воздуха».

Мало того, ои убеднтельио доказывает, что для уснлення поражающего действия ядерного оружня агрессоры в ядерной войне будут примеиять имеиио «грязиые» бомбы.— *Прим. ред.*

Из этого, однако, не следует делать вывода, что на смену «грязной» бомбе в качестве боевого оружия придет «чистая».

Мы уже подчеркивали, что радиоактивные осадки делают сверхбомбу особенно страшным оружием, — такая бомба, даже если она не попала в цель, может заразить радиоактивными веществами тысячи квадратных миль. «Грязная» бомба имеет определенные преимущества с военной точки зрения, и от нее вряд ли откажутся в случае войны.

Война — грязное дело, и наука не делает его чище.

ГЛАВА IX

Стратегия и всеобщий мир

Как США, так и СССР обладают значительными запасами сверхмощного оружия, способного смести с лица земли целые контнненты. Это означает, что начался совершенно новый этап в гонке вооружений, который при правильном его понимании может привести к коренному перевороту в нмеющем вековую историю искусстве ведения войны.

Д-р Оппенгеймер, известный как большой романтик н любитель меткого слова, нарисовал довольно образную картину современной обстановкн. «Можно предвидеть, что создастся такое положение, — писал в журнале «Форин афферз» бывший руководитель Лос-Аламоса,— прн котором каждая из двух великих держав будет иметь возможность положить конец развитию цивилизации и существованию второй державы, хотя н не без риска для своей собственной судьбы. Нас можно сравнить с двумя скорпионами, посаженными в одну банку. Каждый из ннх может убить второго, но лишь ценой своей собственной жнзни».

Заявление Оппенгеймера о том, что «такая перспектива не сулит нам спокойствия в будущем», сделано явно в слишком мягких выражениях. По его мнению, тремя основными определяющими факторами международной обстановки являются: враждебность Советов н их мощь, неустойчивость коалиции стран против Советского Союза и, наконец, все возрастающая опасность использования атомной энергин в будущем.

Президент Д. Эйзенхауэр определил эту обстановку следующим образом: «...два атомных колосса... возвышающнхся по обе стороны трепещущего от страха мира, обречены враждебно следить друг за другом неизвестно

сколько времени...» У. Черчилль выразил взгляд, которому суждено было впоследствии стать ведущим принципом холодной войны: «мир через взаимный страх».

Краеугольным камнем национальной безопасности в век сверхбомбы стала взаимная возможность истребления. До тех пор, пока каждая из сторон имеет такую возможность и ее противник отдает себе в этом отчет, можно рассчитывать, что ни одна из них не решится первой нанести удар. Каждую страну будет удерживать от этого шага угроза получения ответного смертоносного удара. Такая политика родилась не сразу после войны, она складывалась по мере стабилизации послевоенной международной обстановки и роста ядерной мощи Советского Союза. В первые послевоенные годы Соединенные Штаты строили свою политику сохранения мира на основе своей атомной монополии, хотя и предпринимали некоторые попытки начать через ООН переговоры об установлении международного контроля над использованием атомной энергии.

Вряд ли есть необходимость разыскивать в архивах предложения, которые были внесены в ООН еще в 1946 году и которые неоднократно и безрезультатно вносились в течение последующих восьми лет. Совершенно очевидно, что такие предложения были неприемлемы для Советского Союза, как для державы, не обладающей атомным оружием. Даже лишив нас атомной монополии, Советский Союз не сделал ничего, чтобы вывести из тупика не раз рассматривавшийся в ООН вопрос о разоружении, ожидая того времени, когда его запасы ядерного оружия приблизятся к нашим. С самого начала было ясно, что Советский Союз будет продолжать настаивать на своем до тех пор, пока он не сможет разговаривать с позиции силы [1].

---

[1] Читатель должен учесть, что как в данной главе, так и других местах книги автор самым грубейшим образом извращает политику Советского Союза. Он без всякого на то основания заявляет, что СССР, как и США, якобы стремится проводить политику «с позиции силы» (отсюда его ложное представление о двух угрожающих друг другу колоссах — США и СССР, хотя, как известно, СССР никогда и никому не угрожал). Далее, он в неверном свете представляет позицию СССР в вопросе о ядерном оружии. Как из-

Некоторый перелом в позиции, занимаемой Советским Союзом на совещаниях ООН, наметился весной 1954 года. До того времени советские представители, такие, как Громыко или Малик, твердили одно и то же: «Атомное оружие должно быть запрещено».

Но Советы никогда не отступали от своего требования отложить в сторону грозную атомную дубинку, прежде чем приступить к рассмотрению вопроса об инспекции территории суверенных государств. Разумеется, это было бы на руку Советскому Союзу, так как запрещение атомного оружия сразу же поставило бы Советы, имеющие более мощное обычное вооружение, в более выгодное положение. Советский Союз, несомненно, понимал, что сенат США вряд ли охотно пойдет на условия, ставящие Соединенные Штаты в невыгодное положение.

Страшно представить себе сегодня, к чему привело бы принятие Советским Союзом наших предложений, внесенных в ООН. Не исключена была возможность того, что сенат отказался бы одобрить предложенный план, и в таком случае Соединенные Штаты прослыли бы поджигателями войны или в лучшем случае попали бы в разряд тех, кто стоит в стороне от борьбы за мир.

1954 год, когда Вышинский перестал настаивать на

вестно, Советский Союз всегда стоял за немедленное и безоговорочное запрещение ядерного оружия на вечные времена, и никогда не отказывался от этой точки зрения, как бы ни пытался Лэпп убедить читателя в обратном. Советский Союз ведет борьбу за прекращение испытаний ядерного оружия и даже прекращал в одностороннем порядке эти испытания, призвав последовать своему примеру другие страны. СССР неоднократно предпринимал шаги с целью добиться соглашения о разоружении (полном или частичном) великих держав, в частности, сократил свои Вооруженные Силы более чем на 2 млн. человек. Тем не менее все мирные предложения СССР неизбежно наталкивались на сопротивление представителей правящих кругов капиталистических стран, не желавших смягчения международной напряженности, что было доказано событиями на Ближнем Востоке, в районе Тайваня и других районах земного шара. Именно агрессивные военные блоки капиталистических стран вроде НАТО угрожают миру во всем мире. И «принцип сдерживания» — лишь ширма для того, чтобы оправдать бешеную гонку вооружений и подготовку к войне против стран социалистического лагеря.— *Прим. ред.*

разоружении по этапам, ознаменовал начало отступления Советов со старых позиций. Появились также признаки того, что Советский Союз, возможно, согласится сотрудничать с другими странами в области мирного использования атомной энергии. Однако и на этот раз дело дальше не пошло, и только 10 мая 1955 года Советский Союз сломал лед, предложив ввести систему инспекции и отказавшись от непреклонной позиции безоговорочного запрещения атомной бомбы.

Предложения от 10 мая содержали значительную долю здравого смысла, однако никто не мог сказать, насколько они были искренни. Действительно ли Советский Союз серьезно предлагал представителям международной инспекции свободный доступ за «железный занавес»? То, что политика Кремля изменилась после смерти Сталина, не вызывало сомнений, но никто не мог с уверенностью сказать, что скрывалось за загадочными улыбками советских руководителей.

Кремлевские лидеры выступили с предложениями, которые основывались на фактических запасах делящихся материалов и ядерного оружия. Они понимали, что при наличии столь больших запасов ядерного взрывчатого вещества практически невозможно организовать систему точного учета всего материала для бомб. Так как для производства мощных сверхбомб требуется сравнительно небольшое количество ядерного взрывчатого вещества, какая-нибудь страна всегда могла бы скрыть несколько десятков бомб. Советы признали существование «напряженности и недоверия» в мире и нежелание стран допускать нарушение своего суверенитета. Система инспекции, предложенная Советами, предусматривала организацию контрольных постов в портах, на железнодорожных узлах и аэродромах, то есть в тех пунктах, где можно заметить приготовление к войне. Этим можно было бы создать гарантию от внезапного нападения.

После того как Советский Союз положил начало переговорам об организации инспекции, к этой теме вернулся президент Эйзенхауэр, предложив план воздушной разведки, который широко известен как его предложение «открытого неба». Это предложение ис-

пользовать метод фоторазведки для инспектирования территории государств, сделанное во время Женевского совещания летом 1955 года, было всего лишь воскрешением планов 1946 года, однако, учитывая новый этап в советско-американских отношениях, о нем объявили как о решении проблемы международного контроля. На самом же деле роль этого предложения сводилась лишь к тому, чтобы не дать захлопнуть дверь для ведения последующих переговоров. Этот план предлагал осуществлять взаимные полеты над территорией США и СССР на разведывательных самолетах обеих сторон. Сведения, полученные в результате изучения аэрофотоснимков, могли указать на необычные действия на инспектируемой территории, которые могут предшествовать началу войны.

Лишь немногие американцы понимали, что такая система даст США сведения, значительно превосходящие по своей ценности данные, которые будут получать Советы. Наша страна и так открыта для изучения, в то время как внутренние районы Советского Союза в основном закрыты для американцев. Любой план инспекции, предлагаемый Советам, должен быть основан на принципах, которые представляются Советскому Союзу выгодными.

Главное возражение Советов против любой подлинной системы контроля заключается в том, что такая система нарушит их суверенитет. Можно ли рассчитывать на то, что руководители Советского Союза когда-нибудь согласятся на то, чтобы члены международной инспекции свободно разъезжали по их стране? [1]

---

[1] Известно, что предложення западных держав о снстеме контроля, как показалн совещання в Женеве по вопросу о запрещении ядерного оружня и о мерах по предотвращенню внезапного нападення, былн направлены на то, чтобы получить сведения о военном потенцнале государств — участников Варшавского договора. Вндно, подобная снстема контроля, по мнеиню Лэппа, н является «подлинной», нменно поэтому он и предлагает, чтобы «члены международиой инспекцнн свободно разъезжалн по всей страие», то есть по СССР. Мысль автора — выведать как можно больше о военной мощн СССР — подтверждают н его слова о том, что в СССР якобы «ослаб контроль внутри страны» (следовательно, по мысли Лэппа, легче собрать секретную ннформацию), и о том, что «виутреннне

Обнадеживающим фактором современной обстановки является то, что за последние годы наметились серьезные изменения в позиции Советов по этому вопросу и несколько ослаб контроль внутри страны.

Можно поэтому надеяться, что со временем могут произойти гораздо более значительные изменения, которые сделают более реальной возможность осуществления плана инспекции.

Однако мир все еще кружится в вихре гонки вооружений, и пока нет признаков того, что буря затихнет. В настоящее время наша безопасность основывается на принципе устрашения, то есть на применении военной силы, поэтому целесообразно проанализировать, насколько действенным этот принцип является на сегодняшний день и как можно рассчитывать на применение его в будущем.

Для того чтобы продемонстрировать, как действует этот принцип, вернемся к нашим скорпионам и колос-

---

районы Советского Союза закрыты для американцев», а территория США будто бы «широко открыта» для русских. Конечно, в этих словах Лэппа нет ни капли правды.

Характерно, что на Женевском совещании по вопросу о прекращении испытаний ядерного оружия западные державы вновь выступили с предложением организовать постоянные подвижные инспекционные группы. По этому поводу в Декларации Советского Правительства от 29 ноября 1958 года говорилось: «Это предложение находится в явном противоречии с рекомендациями, содержащимися в согласованном докладе Женевского совещания экспертов, который предусматривает, что подвижные инспекционные группы могут создаваться контрольным органом лишь на временной основе и только тогда, когда контрольные посты обнаружат «явление, которое не может быть опознано международным контрольным органом и которое может быть подозреваемо как ядерный взрыв», и что в каждом таком случае эти группы будут снабжаться оборудованием и аппаратурой в соответствии с их конкретными задачами». Советский Союз, верный своей миролюбивой политике, всегда считал и считает, что прежде чем говорить о том, *как* контролировать, надо знать, *что* контролировать. Именно исходя из этого, советские представители на всех международных совещаниях последовательно боролись за то, чтобы безоговорочно запретить ядерное оружие, его производство и применение. В вопросе о прекращении испытаний ядерного оружия СССР также выступает против попыток разглагольствованиями и спорами о технических подробностях контроля уклониться от заключения соответствующего соглашения по существу, то есть о запрещении ядерного оружия. — *Прим. ред.*

сам. Эти два варианта — скорпионы в одной банке и гиганты, вооруженные огромными дубинками,— мало чем отличаются друг от друга. Их основным содержанием являются две силы, стоящие непосредственно друг против друга в пределах прямой видимости, причем каждая из них представляет смертельную угрозу для другой. При этом предполагают, что каждый колосс, говоря языком президента Эйзенхауэра, достаточно разумен, чтобы оценить силу своего противника. Страх перед ответным уничтожающим ударом удерживает каждого из них от нападения на другого.

Хотя Соединенные Штаты и Советский Союз действительно обладают колоссальной мощью, и с этой точки зрения приведенное сравнение представляется оправданным, мне кажется, будет гораздо больше ясности, если мы рассмотрим реальную обстановку, не прибегая к аллегории, так как между этими двумя государствами и двумя гигантами, размахивающими дубинками, существуют очень важные различия.

Во-первых, США и СССР не расположены в пределах прямой видимости, их разделяет несколько тысяч миль, и каждый, кроме того, хранит в строгой тайне многие стороны своей национальной обороны. Таким образом, оружие государств, если так можно выразиться, находится вне пределов видимости. Действительно, для оценки военной мощи противника каждое государство должно прибегать к использованию сложной системы разведки. Как мы уже видели, в случае с определением возможностей Советов с точки зрения атомной мощи эта оценка была далеко не точной. Очевидно, что сторона, принявшая решение строго следовать принципу устрашения, или сдерживания, должна раскрывать многие (но не все) секреты своей сдерживающей мощи. Если действительно веришь в принцип сдерживания, нужно рекламировать свою способность сдерживать противника, иначе он по ошибке может недооценить твоих сил. Речь, конечно, идет не о «размахивании бомбой», ибо можно без особого труда снабдить разведку противника сведениями, не прибегая к фанфарам.

Следует, пожалуй, тут же добавить, что, противопоставляя ситуацию с двумя колоссами фактическому по-

ложению дел между США и СССР, мы рассчитываем на фактор разумности. Если бы одна из сторон не стала руководствоваться принципом разумности, идея сохранения мира через взаимное запугивание, несомненно, была бы опасным заблуждением. Достаточно вспомнить, что причиной поспешного развязывания многих войн были различные неразумные действия или что в ходе войн совершались поступки, являющиеся верхом неразумности.

Говоря далее о различиях между гигантами и государствами, следует подчеркнуть ту особенность, что дубинка гиганта является неизменным орудием разрушения, в то время как современное оснащение армий устаревает и постоянно требует обновления новыми и более дорогими видами оружия и средствами доставки этого оружия.

Характер изобретенных сверхмощных взрывчатых веществ таков, что каждую сторону можно рассматривать как достигшую предела «насыщения»; они могут продолжать увеличивать запасы бомб, но уже сейчас в их руках имеется достаточно средств для взаимного истребления, для разрушения, быть может, целых континентов.

Особенно важную роль в настоящее время играют средства, при помощи которых можно обрушить атомный удар на цель, находящуюся за тысячи миль от своей территории. Расстояние — исключительно важный фактор, так как он определяет характер такого средства доставки.

Существует огромная разница в конструкции, тактико-технических данных (и стоимости!) между бомбардировщиком, который для доставки бомбы должен пролететь какую-нибудь тысячу миль, и таким межконтинентальным бомбардировщиком, как В-52. Именно этим объясняется огромное внимание, которое Соединенные Штаты уделяют созданию приближенных к целям заморских баз, откуда могут действовать реактивные бомбардировщики типа В-47. Чем короче путь самолета до цели, тем вернее будет ее поражение. Повышение предельной скорости будет означать уменьшение потерь от средств перехвата, используемых противником.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что мир через взаимный страх требует очень точного равновесия сил. Если в какой-то момент наша собственная стратегическая ударная мощь ослабнет или если случится так, что противник придет к выводу, что наша наступательная мощь слабее его обороны, его, пожалуй, нельзя будет удержать от нанесения первого удара. Этот первый удар может оказаться молниеносным нападением на основные районы США, хотя сам я склонен считать, что противник скорее всего развяжет войну в каком-нибудь отдаленном районе земного шара.

Из этого следует, что Соединенные Штаты должны постоянно обладать большой стратегической сдерживающей силой. Более того, нужно добиваться, чтобы у Советского Союза никогда не было сомнений относительно нашей мощи, равно как и относительно условий, при которых она может быть продемонстрирована.

Когда физики анализируют какую-нибудь проблему, имеющую дело с равновесием сил, они уделяют большое внимание «условию равновесия». Применяя аналогичный подход к нашей проблеме равновесия возможностей доставки атомных разрушительных средств к цели, мы должны установить, при каких условиях уверенность в возможности поддержания мира через взаимное устрашение может быть прочной. На мой взгляд, стабильность существующей обстановки в целом напоминает устойчивость яйца, балансирующего на остром конце. Это — весьма непрочное равновесие, но, поскольку не приходится рассчитывать на что-нибудь лучшее, мы должны сделать все возможное, чтобы яйцо не упало.

Однако стратегическое сдерживание — это еще не все; нужны также дополнительные силы, которые сдерживали бы локальные войны типа корейской. Вот здесь-то перед Соединенными Штатами встает сложная проблема. Советский мир имеет существенное превосходство в обычных вооружениях и людских ресурсах, то есть в том, что необходимо для ведения локальных войн. Наше Министерство обороны пришло к выводу, что попытка создать кадровые армии, авиацию и флот,

способные встретиться с советскими вооруженными силами на полях сражений на равных началах, поставит страну на грань банкротства. Поэтому «новый курс» в планировании национальной обороны был направлен на поиски путей решения этой проблемы и обеспечения более прочной системы устрашения.

Требовалось что-то новое, чтобы укрепить оборону стран НАТО в Западной Европе и быть готовым к отпору в таких районах, как Индокитай и Формоза [1].

То, что ответ на все эти задачи был найден в атомном арсенале, было, пожалуй, неизбежным. Армия должна была иметь большую огневую мощь и меньше живой силы. Нельзя ли атомную бомбу поместить в артиллерийский снаряд или использовать в качестве заряда тактического управляемого снаряда? Мы уже знаем ответ на этот вопрос, так как уже говорили о младших членах «семейства атомного оружия». Один атомный снаряд мог бы заменить тысячи обычных артиллерийских снарядов. Один атомный управляемый снаряд, такой, как «Онест Джон», мог бы поразить цель, расположенную далеко за передним краем, и заменить сотню самолетов с тротиловыми бомбами. Более того, это оружие могло бы применяться в тех случаях, когда из-за неблагоприятной погоды или по другим причинам не сможет действовать авиация. Тактическому атомному оружию небольшой мощности командование армии США придало первостепенное значение; на полигоне в штате Невада были проведены десятки испытаний для разработки небольших боевых зарядов, сила взрыва которых измеряется килотоннами.

---

[1] Как известно, никто никогда не угрожал и не угрожает ни Западной Европе, ни Индокитаю, ни Формозе. Совершенно ясно, что все разговоры об «обороне» этих районов, расположенных от США на десятки тысяч километров, преследуют цель прикрыть подготовку новых военных авантюр. Высказанная в этой главе боязнь автора за Формозу, словно она составляет часть американской территории, красноречиво свидетельствует (это подтверждается также и событиями 1958 года в этом районе) о важном значении этого принадлежащего Китайской Народной Республике острова в планах американского империализма.— *Прим. ред.*

Атому предстояло стать универсальной сдерживающей силой. Сверхбомбы, или стратегическое оружие, должны были предотвратить мировую войну. Тактические атомные бомбы, как предполагали, обеспечат мир в отдельных районах. Предусматривалось также сочетание стратегического и тактического ядерного оружия. А «новый курс», в основе которого лежат ядерные вооружения, позволит, кроме того, сократить расходы на оборону и тем самым сбалансировать национальный бюджет.

Может ли «семейство атомного оружия» сохранить мир? На мой взгляд, прежде чем ответить на этот вопрос, необходимо рассмотреть две очень важные проблемы. Во-первых, следует установить, можно ли применить ядерное оружие в локальной войне без перерастания последней в конфликт больших масштабов. Иными словами, можно ли ограничить ядерную войну? Во-вторых, следует проанализировать вопросы, связанные с развитием баллистических ракет и их роли в войне.

Писать о военной стратегии меня заставляет самый характер атомной энергии и то влияние, которое она оказывает на вопросы международной жизни. Этот вопрос волнует меня с того самого момента, когда я увидел ослепительную вспышку и сокрушительную силу атомного взрыва. Я начал интересоваться вопросами военного применения атомной энергии, так как мне пришлось, как я уже говорил, в течение нескольких лет служить в Пентагоне.

Познакомившись с тем, что было написано военными специалистами о применении атомной энергии в военных целях, я пришел к выводу, что мне нужно особенно извиняться за то, что я совершу небольшой экскурс в эту область. Ведь, по существу, в области ядерной энергии нет еще военных специалистов, так как атомное оружие, можно считать, получило в войне лишь боевое крещение.

Когда представители Министерства обороны утверждают (а они неоднократно это делали), что масштабы ядерной войны могут быть ограничены, я всегда чувствую уверенность в том, что с этим нельзя соглашаться.

Трудно себе представить, что можно применить атомное оружие для обороны густонаселенной страны, такой, например, как Германия. Мало того, что трудно будет строго ограничить зону атомного удара непосредственно районом боевых действий, учитывая большой радиус поражения атомного оружия,— первоочередными целями атомного нападения будут служить аэродромы, различные базы, железнодорожные узлы, районы сосредоточения войск, расположенные далеко от линии фронта и близко к пунктам с большой концентрацией гражданского населения. Разработка в армии США «Юпитера», баллистического снаряда с радиусом действия 1500 миль, подтверждает мои опасения. Таким образом, ограничить применение атомной бомбы какимто местным районом боевых действий было бы весьма сложной задачей. Следует учесть также, что будет трудно удержаться от искушения использовать побольше бомб и как можно большей мощности для нанесения решающего удара. Чем больше будет применено бомб и чем они будут мощнее, тем более вероятным будет выход войны за рамки локальной. Нет никакого сомнения, что страх перед поражением может вынудить терпящего поражение военачальника пойти на крайние меры. Скорее всего этого можно ожидать в тех случаях, когда район локальной войны будет находиться на большом удалении от источников снабжения. Интересно знать, найдутся ли два таких противника, которые будут обладать достаточно здравым смыслом, чтобы применять атомное оружие «в умеренных дозах», и согласятся ли они в таком случае на «ничью»?

Очень хорошо, на мой взгляд, по этому поводу сказал замечательный карикатурист Херблок: «Может быть, для наших военных и финансовых деятелей атомные бомбы-малютки и кажутся обычным оружием, но для большинства человечества эти малютки — не что иное, как маленькие чудовища, которые могут вырасти в большую атомную войну».

Те, кто полагает, что ограниченное использование атомного оружия в войне возможно, по существу, надеются на возвращение века рыцарства в войне. Было время, правда очень давно, когда бои велись в стороне

от городов и деревень, а иногда даже только по определенным дням недели. В наше время подобная ограниченная война возможна, на мой взгляд, только при ведении боевых действий в открытом море. Мне кажется, что можно вести морской бой с применением атомного оружия, причем суша не пострадает от его разрушительного действия. Но как только атомные бомбы станут применяться в войне на суше, это будет началом конца.

Я полностью отдаю себе отчет в том, что это равносильно удару в самое сердце нашей системы планирования обороны. Если применение атомного оружия не может быть ограничено локальными войнами, то что же тогда может служить сдерживающим фактором для таких войн?

Я считаю, что для борьбы с периферийной агрессией должны применяться средства устрашения местного характера. Противопоставление агрессору сил, оснащенных обычным оружием, разумеется, потребует больших затрат, которые, однако, могут и не разорить нас, если наше Министерство обороны проведет определенные коренные изменения в своей организации и полностью откажется от своих прежних взглядов на ведение войны.

Я считаю, что можно было бы создать небольшие, но высокомобильные кадровые силы, которые можно бросить на борьбу с агрессором в периферийных районах при условии, что: а) эти силы будут иметь поддержку в виде мобилизационных возможностей нашей промышленности; б) будет существовать уверенность в том, что этот конфликт не перерастет в новую мировую войну, а потому не потребуется тотальной мобилизации; в) эти силы будут оснащены стандартизованным вооружением, или, как говорят наши военные, «металлоизделиями» в минимальном количестве, и г) будет осуществлена настоящая унификация вооруженных сил, что позволит сократить двойные расходы.

Я твердо стою на той точке зрения, что в локальных войнах будут использоваться пушки, танки и другое обычное вооружение, в то время как мировая война будет войной ядерной. Таким образом, огромная ядер-

ная ударная сила, сосредоточенная в руках СССР и США, могла бы служить стратегическим зонтом, под прикрытием которого можно будет обеспечить локализацию местного конфликта. Наконец, я еще раз хочу подчеркнуть мысль о том, что отступление от старых известных методов ведения войны при разрешении конфликтов местного значения сопряжено с огромным риском перерастания этих конфликтов в колоссальную атомную катастрофу.

Взгляды, которые я здесь отстаиваю, находятся в полном противоречии с «новым курсом» в планировании обороны, в соответствии с которым предпринимается все больше и больше попыток превратить «семейство атомного оружия» в послушных потомков старого оружия, ничем не отличающихся от своих предков. К сожалению, страшная пропасть, разделяющая атомное и обычное оружие, слишком велика, чтобы через нее можно было перекинуть мост. Самая небольшая атомная бомба может показаться крошечным младенцем по сравнению с гигантской сверхбомбой, но и эта «малютка» — наш enfant terrible[1].

Чтобы обладать сдерживающей способностью, наши вооруженные силы, как оснащенные атомным оружием, так и не имеющие такового, должны постоянно обновляться. Вот почему наши усилия можно сравнить с трудом Сизифа, который был вынужден вкатывать огромный камень на вершину горы, принимаясь снова и снова за этот изнурительный труд. На самом деле, ведь потенциального противника можно сдержать только при условии, что наша система обороны всегда будет в полной готовности и мы никогда не будем уступать противнику по своей мощи. Мир через взаимное устрашение не сулит нам спокойствия в будущем; важное значение этого принципа заключается в том, что он обеспечивает передышку дрожащему от страха миру и дает ему возможность оценить всю неустойчивость положения.

Передышка, которую мы получили благодаря взаимной способности уничтожить друг друга,— очень дра-

[1] Ужасный ребенок (*франц.*).— *Прим. ред.*

гоценное время, и мы должны максимально использовать его. Понапрасну тратить месяцы и годы, как мы делали это во время создания сверхбомбы, значит не понимать всего значения подлинной обстановки, сложившейся в нынешнем расколовшемся мире.

Время — это самое ценное, что мы имеем в этот период тревожного покоя, дарованного нам невероятной мощью современного оружия. Но этот покой может оказаться всего лишь затишьем перед бурей, если мы будем рассчитывать на то, что уже одно наличие ядерного оружия обеспечивает мир.

Наша важнейшая задача состоит в том, чтобы создать такие условия, которые вынудили бы Советы согласиться с установлением нового порядка в мире. Разрыв между Востоком и Западом может казаться делом непоправимым, и тем не менее мы должны действовать так, как если бы на нашу планету нападали марсиане, угрожая стереть с лица земли как США, так и СССР. «Атомное семейство» — наш общий враг, и необходимо выработать какие-то общие средства, которые позволят изолировать все семейство — сверхбомбы и бомбы-малютки. Таким образом, установление международного контроля над ядерной энергией становится проблемой первостепенной важности.

Франклин Д. Рузвельт не дожил до рождения атомной энергии, но великий датский физик Нильс Бор нарисовал ему яркую картину последствий появления атомной энергии. Рузвельт и Бор встретились в Вашингтоне за целый год до Хиросимы, и ученый вкратце изложил президенту свои взгляды на проблему установления международного контроля над еще не высвобожденной тогда ядерной энергией.

«Сразу же после того, как вырисовались первые возможности получения атомной энергии в широких масштабах, стали серьезно размышлять над проблемой контроля, но чем дальше мы уходим в исследование вопросов, относящихся к этой научной проблеме, тем яснее становится, что всех обычных мер здесь будет недостаточно, а главное, становится ясно, что избежать в будущем страшной конкуренции между странами в области создания такого чудовищного оружия можно

будет только путем достижения общего соглашения на основе полного доверия».

Основной идеей этого предвидения атомного века является «доверие», потому что именно к этому, скорее чем к чему-нибудь другому, надо стремиться в установлении отношений между двумя половинами расколовшегося мира. Слишком незаметно пролетели первые десять послевоенных лет, и слишком быстро сгустились тучи надвигающейся атомной угрозы.

Задачи сегодняшнего дня очень сильно отличаются от тех, которые стояли перед ООН в самом начале обсуждения проблемы международного контроля. И Англия и Советский Союз имеют ядерные бомбы и продолжают накапливать запасы этого страшного оружия. Производство ядерных бомб стало настолько дешевым и простым, так выросла мощность бомб, что любая система контроля, предложенная сегодня, должна неизбежно коренным образом отличаться от планов, выдвинутых в то время, когда единственным обладателем этого оружия были Соединенные Штаты.

Очевидно, а если выражаться точнее — ясно, что самые страшные последствия применения сверхмощного оружия сами по себе еще не являются действительной преградой для новой войны.

Итак, в конце концов человек вынужден отказаться от традиционных взглядов на силу оружия как на надежное средство против войны. Человек живет все на той же планете, но теперь она перестала быть terra firma[1]. По сравнению с доатомной планетой мир изменился настолько, что человек как будто заново родился на другой планете. Но земля кажется все такой же, все так же зелены деревья, нисколько не изменились озера и океаны, и люди упорно продолжают думать по-старому. Наши государственные деятели только начинают различать смутные очертания нового мира, наши генералы по традиции готовятся к последней войне, добавляя к старой картине несколько новых страшных штрихов, а народы мира все погружены в глубокий сон.

---

[1] Твердой землей (*лат.*).— *Прим. ред.*

Человек ведет безрассудную игру, которую в правительственных кругах характеризуют следующим образом: «Войны больше не будет, так как современное оружие слишком страшно». Именно авторы столь несерьезных высказываний полностью засекречивают характер этого оружия и, таким образом, не видят даже связи между пропагандой ужасов войны и своей ограниченной политикой. Но в основе ошибочности их суждений лежит то, что они мыслят только с военной точки зрения. Мы уже заявляли, что наша система национальной обороны должна быть хорошо подготовленной и эффективной, однако мы подчеркивали, что этим мы только выигрываем время. А теперь мы спрашиваем: время для чего?

Очевидно, речь идет не о времени для новых военных приготовлений. Путем, который нужно искать, хотя в настоящий момент мы еще ясно не видим верной дороги, не будут военные приготовления. Окончательным решением должен быть международный контроль, основанный на взаимном доверии и взаимной инспекции объектов. Односторонние действия, скажем в области разоружения, оставят нас беззащитными перед лицом безрассудного противника.

В переговорах по вопросам контроля над новыми видами вооружения мы должны опираться на надежную военную мощь. Я считаю, что, если мы не сможем действовать с позиции силы, мы придем к катастрофе[1].

Для того чтобы царящие сегодня в мире недоверие, скрытность и враждебность сменились откровенностью, доверием и дружбой, нужно время. Скорее всего это придет через завоевание взаимного доверия между странами по мере достижения соглашений по менее значительным вопросам. Эти первые шаги являются ис-

---

[1] Эти слова автора отчетливо показывают его главную идею — продолжать обанкротившуюся политику «с позиции силы» по отношению к Советскому Союзу и, следовательно, гонку вооружений. Поэтому искренность заявления Лэппа о том, что надо «положить конец безудержной гонке вооружений», которое он делает через несколько страниц, вызывает сомнения. — *Прим. ред.*

ключительно важной предпосылкой к достижению взаимопонимания в области таких важнейших проблем, как проблема разоружения. Но с чего же начать? По каким вопросам два мира, советский и несоветский, могут прийти к соглашению, не требуя друг от друга чрезмерного доверия?

Очевидно, мы не можем рассчитывать на то, что Советы распахнут двери своих подземных хранилищ ядерных бомб или раскроют ворота полигонов, где испытываются реактивные снаряды. Подобных действий, пожалуй, нельзя ожидать ни от них, ни от нас. Из всех систем, предлагавшихся в качестве частичного решения проблемы инспекции, по-видимому, наиболее заманчивыми и многообещающими являются те, которые не нарушают национального суверенитета. Встает, таким образом, вопрос: что же можно инспектировать, не прибегая к посылке армий инспекторов в чужую страну?

Ответить на этот вопрос помогли ученые, которые разработали технические средства, дающие возможность «совать нос в чужие дела», не применяя способа плаща и кинжала и не требуя официального проникновения за «железный занавес». Речь идет об инструментальных методах дальнего обнаружения ядерных взрывов. Эти системы дальнего обнаружения, о которых мы уже говорили выше, весьма надежны и позволяют обнаруживать атомный взрыв, произведенный в любой точке земного шара. Группа американских ученых обратилась в ООН с призывом договориться об условиях прекращения ядерных испытаний. По мысли этих ученых, контроль за прекращением испытаний должен осуществляться с помощью сети постов обнаружения, находящихся в ведении Организации Объединенных Наций. Утверждали, что прекращение испытаний затормозит дальнейшее развитие не только в области ядерного вооружения, но и в области баллистических ракет, так как для последних не будут разрабатываться и испытываться ядерные заряды. Предполагалось, что все государства без исключения согласятся прекратить ядерные испытания. Если же какая-нибудь страна в нарушение этого соглашения проведет испытание ядерного

оружия, этот факт будет зафиксирован постами обнаружения ООН и нарушитель предстанет перед непреклонным судом мирового общественного мнения.

Предложение прекратить ядерные испытания имело целый ряд очевидных преимуществ перед другими планами. Прежде всего это вполне осуществимый проект, который не требует проникновения международной инспекции через всякие «железные занавесы». Кроме того, это первый шаг, который может благоприятствовать созданию атмосферы сотрудничества и доверия, необходимой для заключения в дальнейшем более важных соглашений. Наконец, это одна из последних остановок перед последним шагом к краю пропасти — созданием баллистических ракет дальнего действия.

Одним действительно существенным недостатком этого плана является то, что в нем речь идет только о сверхмощном оружии. А где, собственно говоря, проходит грань между стратегическим и тактическим оружием? Если бы решили, скажем, что к последнему относятся все бомбы, тротиловый эквивалент которых менее 100 килотонн, то где гарантия того, что нам удастся проследить, чтобы эта граница не нарушалась? В ответ на обвинение государства в превышении установленного предела оно всегда сможет сказать: «Мы достигли большего успеха, чем предполагали».

Более того, государства будут стремиться применить принцип термоядерной реакции, характерной для сверхбомбы, в бомбах все меньшего и меньшего калибра, чтобы сделать их более дешевыми.

Поэтому я считаю, что запрещение испытаний должно относиться ко всему ядерному оружию, независимо от его размеров.

До сих пор предложения о запрещении испытаний ядерного оружия исходили от Советского Союза, в то время как Соединенные Штаты в основном отклоняли эти предложения. Тем самым США поставили Советы в явно выгодное положение, ибо они теперь выступают в глазах мирового общественного мнения как страна, борющаяся за отказ от этих видов оружия. Три страны уже владеют ядерным оружием; придет время, и обладателями такого оружия станут другие страны. В наших

интересах не дать возможность четвертой стране стать ядерной державой, так как существование в мире многих держав, имеющих атомное оружие, грозит человечеству вечным страхом и неуверенностью в будущем. Прекращение ядерных испытаний, несомненно, ограничит количество держав, владеющих ядерным оружием, а, кроме того, возможно, несколько затормозит технический прогресс, который так стремительно опережает достижения человечества в области международной политики.

Комментируя предложения о прекращении ядерных испытаний, президент Эйзенхауэр заявил, что: а) запрещение ядерных испытаний послужило бы тормозом для прогресса в области разработки таких оборонительных ядерных средств, как, например, средства ПВО; б) решение ограничить работы по созданию новых ядерных взрывчатых веществ при одновременной мобилизации усилий на производство ракет, предназначенных для доставки к цели ядерного заряда, звучит парадоксально.

Первая мысль, несомненно, справедлива, но она как раз касается тех уступок, на которые нужно пойти, чтобы положить конец безудержной гонке вооружений. Второе соображение затрагивает вопросы, которые относятся к области, заслуживающей самого серьезного внимания. Все специалисты сходятся на том, что день появления межконтинентальной баллистической ракеты не за горами; их мнения расходятся только по вопросу о дате появления этого вида оружия и о его надежности. А почему в таком случае не запретить испытания не только ядерного оружия, но и баллистических ракет дальнего действия? Искусство обнаружения летящих снарядов еще отстает от достижений в области дальнего обнаружения ядерных взрывов, и трудно себе представить, что можно будет обнаружить полет баллистической ракеты, не нарушая суверенитета другого государства. Можно подумать над созданием на каждом континенте в стратегически выгодных пунктах радиолокационных постов, которые находились бы в ведении ООН.

День появления баллистического управляемого снаряда с ядерным зарядом, способного покрывать рас-

стояния в тысячи миль, ознаменует переход к наивысшей ступени в развитии вооружений, когда существование человечества будет находиться на волоске от гибели. Тот факт, что с момента запуска снаряда до момента достижения цели проходит 20—30 минут, дает некоторое представление об уменьшении временны́х масштабов в войне с применением баллистических ракет. При таких масштабах времени нанесение «мощного мгновенного ответного удара» будет представлять собой простое рефлективное действие, в котором будет отсутствовать всякий элемент размышления, поскольку не останется времени для заседаний кабинетов или консультаций конгресса с Белым домом. Первый же удар немедленно повлечет за собой ответный удар, и предсказания Г. Уэллса превратятся из фантастики в действительность.

Совершенно ясно, что обеспечение мира через взаимный страх в эпоху баллистических снарядов — дело крайне трудное.

Вот какое мрачное будущее ожидает человечество, если только не будет достигнуто соглашение о контроле над этой новой силой. Мир оказался бы, говоря словами Уинстона Черчилля, «на той стадии своего развития, когда безопасность станет здоровым плодом страха, а спасение — братом-близнецом уничтожения».

Совсем не трудно сформулировать и другой принцип, исключающий первый («мир через взаимный страх»): прочный мир, основанный на контролируемом разоружении. Но прежде чем эта формула будет принята, народам предстоит пройти немалый путь и принести немало жертв. Нужно подчинить национальный эгоизм мировому порядку. Национальная мощь отдельных государств должна отойти на второй план, уступив первое место мировой системе разоружения и объединенной полицейской силе, стоящей над государствами [1].

Достижение конечной цели, то есть создание мировой власти, стоящей над всеми государствами,— задача

---

[1] Нетрудно видеть, что идея автора — «новый мир» под эгидой американского империализма — представляет собой не что иное, как «новое» издание Североатлантического блока.— *Прим. ред.*

невероятно трудная. Однако эта трудность будет все возрастать по мере того, как мир все больше и больше будет превращаться в арсенал страшного современного оружия. Мы должны вооружаться и сохранять свои вооруженные силы; но в то же самое время мы должны идти дорогой мира по пути к всеобщему разоружению.

Это будет труднее сделать в будущем, если Советы сами примут «новый курс» и сконцентрируют свои усилия на ядерном оружии в ущерб развитию обычных вооружений. Если раньше по традиции для обеспечения своей безопасности Советы стремились использовать географические факторы (буферные государства), то теперь они могут решить, что лучшим средством обороны будет служить ядерное оружие.

Однако вполне возможно представить себе, что при определенных условиях Советы предпочтут разоружение изнурительной гонке вооружений, которая истощает запасы страны и тяжелым бременем ложится на плечи народа. Важные и поистине удивительные изменения произошли в жизни Советского Союза за последние несколько лет, прошедшие со смерти Сталина. Можно не без оснований предположить, что могут произойти и еще более значительные изменения. Советские лидеры, разумеется, должны представлять себе последствия ядерной войны, и поэтому мы можем совершенно справедливо возлагать некоторые надежды на имеющийся ядерный арсенал, перед которым нельзя не испытывать благоговейного страха. Вот уж поистине «нет худа без добра».

Ядерное оружие не может применяться в войне в неограниченных масштабах; его использование ограничивается (или должно ограничиваться) радиоактивными осадками. Ядерное оружие не может быть поставлено в один ряд с тротиловым снарядом или бомбой. И тем не менее, выступая по вопросу о стратегических бомбардировках перед специальной сенатской группой 22 мая 1956 года, генерал-лейтенант Джеймс М. Гейвин заявил: «Подсчеты, произведенные с учетом планируемых задач, говорят о том, что может быть уничтожено несколько сот миллионов человек, причем, с чьей стороны будут эти потери, зависит от направления ветра».

Очевидно, в военных планах США ядерное оружие рассматривается как «просто еще один вид оружия», то есть, иными словами, такое средство вооруженной борьбы, которое всегда можно использовать, как и любое другое.

Сверхбомбы уменьшили размеры нашей планеты, и, если все люди поймут значение этих бомб, последние могут стать гарантией мира. Однако основным предварительным условием обеспечения такого мира является всеобщее понимание мощи атома. Если и это не предотвратит новой войны, останется только сказать, что человек — существо неразумное.

ГЛАВА X

Атом на службе мира

«Уйдя» с поста советника при правительстве США[1], доктор Дж. Роберт Оппенгеймер высказал новую мысль о «скорпионах в банке». В 1956 году, оценивая обстановку с позиций «постороннего», бывший директор атомной лаборатории в Лос-Аламосе пришел к новым выводам. «Современный мир, — заявил он, — это мир новых государств, и государств с ущемленным престижем. В настоящее время великие державы владеют великим оружием, к которому они не должны прибегать. Но если не принять соответствующих мер, то в течение ближайших двадцати лет все государства будут полностью оснащены этим оружием».

Этот страшный мир, изображенный д-ром Оппенгеймером, напоминает наполненный скорпионами кувшин. При таком скоплении ядовитых существ создается, говоря словами Оппенгеймера, «крайне неустойчивое положение». Два скорпиона могут не пускать в ход своего смертоносного жала, благоразумно остерегаясь друг друга (хотя биологи и считают это невозможным). Но в большом количестве скорпионы — весьма ненадежная публика. Именно эту ситуацию (вопрос о четвертой державе) мы и имели в виду в предыдущей главе, призывая к прекращению испытаний.

В той же речи, в которой говорилось об атомных колоссах, президент Эйзенхауэр предложил новый путь преодоления все углубляющегося раскола мирового сообщества. Выступая в Организации Объединенных Наций 8 декабря 1953 года, президент заявил: «Я знаю, что

[1] В 1954 году Оппенгеймер был объявлен «подрывным элементом» и приказом Эйзенхауэра снят со всех постов, связанных с работами в области атомной энергии.— *Прим. ред.*

существующая в мире рознь ие может быть преодолеиа каким-то одиим решительиым актом. Понадобится целый ряд шагов и пройдет немало времеии, прежде чем народы осозиают, что на земиом шаре воцарилась иовая атмосфера — атмосфера мира и взаимного доверия». Далее самый прославлеиный полководец Америки остаиовился иа иеобходимости изучить «новый путь достижеиия мира» — междуиародиое сотрудиичество в деле мириого использоваиия атомиой эиергии. «Если удастся прекратить опасиую гонку атомиых вооружеиий,— заявил Эйзеихауэр,— то величайшая из всех разрушительиых сил стаиет великим благом для всего человечества».

Этот выдвииутый президеитом план («Атом на службе мира») вызвал горячий отклик среди большииства государств — члеиов Организации Объедииеииых Наций. Согласно этому плаиу, иамечалось создание Агеитства по атомиой эиергии, которому предстояло стать храиителем расщепляющихся материалов, необходимых для производства атомиой эиергии. Тот же самый ураи, который применялся в атомиой бомбе, мог быть использоваи в реакторе для производства электроэиергии. «Имущие» государства должиы были пожертвовать часть своих запасов в общий фонд с тем, чтобы разделить их среди «иеимущих».

Осиовиой целью выдвииутого президентом плаиа создания атомиого пула было обеспечеиие бедиых эиергетическими ресурсами стран электроэиергией, производимой на атомиых электростаициях. Осуществление этого плаиа привело бы к упреплению взаимиого доверия между государствами. Другой положительной стороиой предложеииого плаиа было то, что он давал возможиость убедиться, что атомиая эиергия ие обязательио несет с собой разрушеиие и может быть поставлеиа иа службу человеку. Кроме того, президеит считал, что выполиеиие намечениой им программы «постепеиио уменьшит потеициальную разрушительиую силу мировых запасов расщепляющихся материалов», так как часть их будет, повидимому, использоваиа вместо производства бомб для производства эиергии. Считалось, что «атом иа службе мира» сможет стать противоядием против «атома на службе войны».

Сенсационное предложение о мирном использовании атомной энергии, сделанное президентом 8 декабря 1953 года, явилось полной неожиданностью. Есть все основания полагать, что лишь немногие из высших правительственных чиновников знали об этом плане. Даже члены Комиссии по атомной энергии (за исключением председателя Комиссии адмирала Страусса) впоследствии сознались, что им ничего не было известно. Впрочем, и те, кто был в курсе дела, вероятно, не подозревали, какой отклик встретит предложение президента в Латинской Америке, Индии, Японии, Италии и других странах. Если бы они смогли предвидеть реакцию на смелый план президента, то они подготовили бы конкретные предложения о его осуществлении. В данном случае «индейцы» не знали, что задумали их «вожди», и в результате рядовые сотрудники Комиссии по атомной энергии оказались неподготовленными к деловому обсуждению намеченной программы.

План президента Эйзенхауэра ставил ряд серьезных вопросов.

Позволяет ли современная техника использовать ядерную энергию для оказания помощи иностранным государствам?

Можно ли обеспечить учет ядерного горючего и гарантировать, что атомная энергетическая станция не превратится в завод по производству атомных бомб?

Готовы ли Соединенные Штаты осуществить свой план, поделившись своим производственным опытом с другими государствами?

Будет ли потребность атомных электростанций в ядерном горючем настолько велика, что в ближайшем будущем часть материалов, предназначенных для производства бомб, будет использована в мирных целях?

Существует ли угроза того, что, оказав помощь другим государствам в области ядерной техники, мы тем самым усилим гонку ядерных вооружений (проблема четвертой державы)?

Все это сложные вопросы, на которые не сразу ответишь, и, хотя последующие главы и проливают на них свет, нет никакого сомнения, что окончательные ответы даст лишь будущее.

Проблема ядерной энергетики осложняется тем, что вещества, загружаемые в реактор и получаемые в нем, являются в потенции материалом для производства бомб. Более того, изготовить из этих веществ бомбу сравнительно легко, тогда как наладить производство ядерной энергии на станции, которая должна работать в течение нескольких десятилетий, прежде чем станет коммерчески выгодным предприятием, весьма трудно.

В течение целого года после составления плана мирного использования атомной энергии государства, одобрившие этот план, не предпринимали почти никаких практических шагов. В 1955 году события стали развиваться более быстро. Соединенные Штаты подписали двусторонние соглашения с 24 государствами о сотрудничестве в ограниченных масштабах в деле использования небольших экспериментальных реакторов. Закон об атомной энергии, принятый в США в 1946 году, был в 1954 году пересмотрен в целях расширения сотрудничества с другими странами. Однако и в новом варианте он предусматривал ряд мер безопасности и ограничений, связанных с соблюдением секретности, которые сильно тормозили развитие ядерной энергетики как в нашей стране, так и за границей.

Большим толчком в деле развития мировой атомной энергетики явилась созванная 8 августа 1955 года Женевская конференция по мирному использованию атомной энергии. Представители 73 государств собрались в роскошном Дворце Наций. Для конференции было подготовлено свыше тысячи научно-технических докладов. Мир с нетерпением ожидал этой первой исторической встречи ученых-атомников из России, США, Англии и ряда других стран. Многие наблюдатели боялись, что Советский Союз постарается использовать трибуну этого совещания в пропагандистских целях. Однако еще до начала конференции были установлены жесткие правила процедуры, которых строго придерживались все участники. Адмирал Льюис Л. Страусс, глава американской делегации, получил прозвище «отца конференции». И надо сказать, что он с радостью вступил в отцовские права, как только стало ясно, что конференция увенчается крупным успехом. Адмирал выглядел несколько странно

в этой роли, если учесть, что за шесть лет до конференции он так рьяно настаивал на том, чтобы не передавать иностранным государствам ни одного радиоизотопа, что его коллеги по Комиссии не осмеливались даже произносить в его присутствии слово «изотоп» во избежание ожесточенных споров.

В составе делегации США было немало видных ученых, прибывших в обычном окружении любителей поглазеть. В целом Комиссия по атомной энергии показала себя с наилучшей стороны. Это относится как к сообщениям на конференции, так и к экспонатам, выставленным в Женеве.

Конференция носила не чисто научный, а скорее технико-политический характер, и американские ученые могли участвовать в ней лишь после проверки со стороны Комиссии по атомной энергии. В результате такие выдающиеся ученые, как, например, Роберт Оппенгеймер и Эдуард Кондон, не были допущены к участию в совещании. Один европейский ученый заявил мне: «Если бы Оппенгеймер приехал в Женеву, это было бы для вас большим успехом».

Я хорошо помню наше настроение в день открытия Женевской конференции. Разумеется, нас прежде всего интересовало, что сообщат советские ученые, насколько свободно они будут высказывать свои мысли и насколько откровенны будут в частных беседах. Следует иметь в виду, что в «железно-урановом занавесе» между СССР и США до этого не было сделано ни единой бреши. Все, что мы знали об успехах Советского Союза в ядерной технике, исходило из таких косвенных источников, как, например, радиоактивные частицы, которые разносились ветром по всему миру и по которым можно было судить о характере советских испытаний. Подобных тем было запрещено касаться в ходе наших первоначальных дискуссий. Мы должны были ограничиваться такими вопросами, как деление ядер урана и атомная энергия. Сообщения, сделанные советскими учеными на конференции, были отлично подготовлены. В целом представители Советского Союза производили впечатление вполне компетентных людей, гордых своими достижениями. Они говорили весьма непринужденно, принимали приглашения

на завтраки и обеды и не проявляли ни малейших признаков смущения[1].

Труднее всего было иметь дело с советскими пресс-атташе, которые жили в одном из женевских отелей. Они загоняли всех корреспондентов. Да, они с удовольствием ответят на все вопросы, представьте их в письменном виде и заходите во вторник. А во вторник дежурит другой человек, и снова то же самое: представьте ваши вопросы в письменном виде... и в результате вопросы остаются без ответа.

Кое-кто из нас пытался обнаружить признаки того, что успехи Советского Союза в области ядерной физики достигнуты благодаря талантливым немецким ученым. Оказалось, что это не соответствует действительности, и впоследствии мы узнали, что те немецкие специалисты, которые действительно приехали в Россию, были изолированы от русских специалистов и не допускались к участию в важнейших работах. Некоторых из советских делегатов мы хорошо знали по их довоенным работам, а некоторые были нам совершенно незнакомы, и поэтому мы никак не могли определить, прислал ли Советский Союз в Женеву свою первую или вторую сборную. Один из моих коллег сказал об этом так: «Если это вторая сборная, то я определенно хотел бы познакомиться с первой». Резюмируя сказанное выше, следует отметить, что Советский Союз внес ценный вклад в работу Женевской конференции.

Пожалуй, самым крупным вкладом Советского Союза было сообщение тех сведений, которые в Соединенных Штатах держались в секрете на протяжении свыше десяти лет. Одной из причин хранения в тайне данных из области ядерной техники и отказа рассекретить их была невозможность доказать, что Советскому Союзу эти сведения уже известны. И поэтому, как только Советский Союз опубликовал эти сведения, мы были вынуждены рассекретить ряд материалов.

А самым значительным вкладом Соединенных Штатов, по-моему, было сооружение действующего реактора

[1] Эти слова автора показывают, насколько примитивны представления о советских людях даже у таких американских ученых, как Р. Лэпп.— *Прим. ред.*

на территории Дворца Наций. Тысячи европейцев осмотрели этот экспонат. Сквозь прозрачную воду они видели активную зону атомного реактора. Видеть — значит верить, и погруженный в воду реактор, продемонстрированный нами в Женеве, во многом помог людям понять тайны атомной энергии.

С другой стороны, Соединенные Штаты почувствовали, как остро нуждаются другие государства, представленные на конференции, в новом источнике энергии. Представители Индии сообщили весьма прискорбный факт: в этой стране с 400-миллионным населением три четверти используемой энергии получают от сжигания сухого коровьего помета. Представьте себе страну, вечно живущую на грани голода, которая сжигает столь необходимые для нее удобрения. Страны, стоящие на значительно более высокой ступени промышленного развития, такие, как Швейцария и Япония, признали, что они остро нуждаются в заменителе угля и гидроэнергии. Англия, которая первой вступила в век пара, придает первостепенное значение развитию ядерной энергетики, поскольку она испытывает большие трудности в разработке глубоко залегающих тонких пластов угля. Видя, как истощаются их запасы топлива, англичане были вынуждены признать, что далеко не так бессмысленно «ездить в Ньюкасл со своим углем» [1].

Основными конкурентами США в деле развития ядерной энергетики являются Англия и Советский Союз. Английская делегация в Женеве, возглавляемая проницательным Джоном Кокрофтом, изложила свою грандиозную программу производства ядерной энергии. В конце 1956 года вступила в строй первая атомная энергетическая установка англичан в Колдер-Холле, в районе северо-западного побережья. Станция в Колдер-Холле, проектная мощность которой составляет свыше 50 тыс. киловатт, является первой электростанцией на Западе, работающей на уране. Англичане много занимаются проблемами атомной энергетики. Их цель — построить

[1] Английское выражение «ездить в Ньюкасл со своим углем» означает примерно то же, что русское «ездить в Тулу со своим самоваром».— *Прим. перев.*

18 реакторов в течение ближайшего десятилетия. По их расчетам, производство атомной электроэнергии в Англии достигнет к 1965 году около 2 млн. киловатт[1], а через десять лет одна четверть всей электроэнергии будет производиться на атомных электростанциях.

Советский Союз также оптимистически расценивает свои перспективы в области атомной энергетики. Последний (шестой) пятилетний план предусматривает производство свыше 2 млн. киловатт электроэнергии путем расщепления атомов. В своем выступлении на XX съезде Коммунистической партии в Москве видный специалист в области атомной энергии И. В. Курчатов заявил: «В текущем пятилетии намечено... построить на Урале две атомные электростанции общей мощностью 1 млн. киловатт. Вблизи Москвы также будет построена атомная станция мощностью 400 тыс. киловатт». Кроме того, Курчатов сообщил, что Советский Союз построит «до 10 типов атомных реакторов мощностью от 50 до 200 тыс. киловатт каждый»[2].

Первая крупная атомная электростанция в Советском Союзе, имеющая практическое значение, по-видимому, вступит в строй в 1958 году[3].

У нас в стране положение с ядерной энергетикой не вполне ясно. Наша первая атомная электростанция в Шиппингпорте (штат Пенсильвания), в центре разработок дешевого угля, вступит в эксплуатацию в 1957 году. На первом этапе она должна производить 60 тыс. киловатт электроэнергии, а в дальнейшем, после усовершенствования оборудования,— около 100 тысяч. В течение ближайших 5 лет в результате постройки новых реакторов максимальное производство электроэнергии достигнет около 800 тыс. киловатт, что составит примерно одну

---

[1] В конце 1956 года в Англии был принят новый вариант программы строительства атомных электростанций, по которому их общая мощность к 1965 году должна составить 6 млн. киловатт.— *Прим. ред.*

[2] XX съезд Коммунистической партии Советского Союза, стенографический отчет, М., 1956, т. 1, стр. 595—596.

[3] В 1958 году в СССР была введена в строй первая очередь на 100 тыс. киловатт самой крупной в мире атомной электростанции мощностью 600 тыс. киловатт.— *Прим. ред.*

треть общего количества электроэнергии, которое намечено выработать в Советском Союзе.

Сопоставление этих данных может привести к преждевременному выводу, что соревнование в области ядерной энергетики складывается не в пользу Соединенных Штатов. Тот факт, что мы действительно соревнуемся с другими государствами в области техники, едва ли внушает сомнение. Однако еще слишком рано определять победителей. Лично я полагаю, что англичане преждевременно «заморозили» осуществление своей программы строительства реакторов в связи с необходимостью удовлетворить насущные потребности страны в электроэнергии и что Советский Союз не имеет такой широкой базы для строительства реакторов, как мы. Иными словами, я считаю, что общее количество атомных электростанций или общая установленная мощность на то или иное число вовсе не обязательно отражают общий ход соревнования.

Я ни в коей мере не собираюсь защищать программу развития ядерной энергетики, принятую Комиссией по атомной энергии. Я не раз критиковал Комиссию за отсутствие смелости и творческого подхода к решаемым ею вопросам. Но тем не менее я считаю, что существует ряд факторов, которые обусловливают сравнительно медленные темпы развития ядерной энергетики в Соединенных Штатах.

Во-первых, наша страна богата естественными ресурсами, и прежде всего такими видами горючих ископаемых, как уголь, природный газ и нефть. Наши залежи угля настолько велики, что их хватит на несколько столетий. Наши запасы газа и нефти, правда, несколько меньше, но и в этих ценных видах горючего в ближайшем будущем недостатка не предвидится. Таким образом, мы не испытываем острой необходимости в развитии ядерной энергетики.

Во-вторых, мы были настолько заняты вопросом применения атомной энергии в военных целях, что примерно девять десятых наших усилий было направлено на производство различных видов атомного оружия. Я считаю, что Комиссия по атомной энергии проявляла близорукость, безоговорочно повинуясь диктату Пентагона. Ко-

миссия недооценила значение мирного использования атомной энергии как для поддержания нашего национального престижа, так и для оказания действенной помощи нашим союзникам.

Мы были настолько одержимы манией засекречивания, что парализовали свои собственные усилия в деле применения атомной энергии в мирных целях. Эта нелепая секретность в сочетании с монополистической политикой Комиссии по атомной энергии отпугнула американских промышленников. Даже пересмотр закона Макмагона в 1954 году, предпринятый с целью заинтересовать промышленников, не вызвал большого энтузиазма. Здесь мы снова возвращаемся к поднятому нами выше вопросу о богатых ресурсах дешевой энергии в Соединенных Штатах. Американские бизнесмены не собираются рисковать своим капиталом, вкладывая деньги в строительство энергетических предприятий, которые не в состоянии обеспечить производство более дешевой электроэнергии, чем электростанции, работающие на угле и воде. Положение осложняется еще тем, что ядерные реакторы представляют собой дорогостоящие устройства, которые могут иметь более высокий коэффициент полезного действия при использовании сверхмощных энергетических установок стоимостью свыше 50 млн. долларов каждая.

Тем не менее я полагаю, что план мирного использования атомной энергии, выдвинутый президентом Эйзенхауэром, заставил Комиссию по атомной энергии изменить свою консервативную позицию в вопросе об атомной энергии. Если мы хотим осуществить намеченную президентом программу, то мы должны стать ведущей державой в области ядерной энергетики. В этом направлении ведется все более интенсивная научно-исследовательская работа на достаточно широкой базе, и это дает возможность рассчитывать в конечном итоге на создание мощных и экономичных ядерных установок.

Как сообщалось, президент Эйзенхауэр был недоволен тем, что его первоначальный план не нашел должного практического воплощения, и в 1956 году он вновь проявил инициативу, предложив выделить 44 тонны расщепляющихся материалов для нужд ядерной энергети-

ки. Половина этого количества предназначалась для американской промышленности, а половина — для внешнего рынка. Хотя цена ядерного топлива в долларах еще не установилась, тем не менее можно предположить, что материалы, выделяемые по плану президента, обойдутся примерно в 1 млрд. долларов.

При существующем положении вещей это предложение напоминает гроздья винограда над головой Тантала. Делящиеся материалы вполне доступны, но для того, чтобы их эффективно использовать, иностранные государства нуждаются в сведениях по технологии производства. Соединенные Штаты до сих пор настолько сильно охвачены психозом секретности, что не хотят доводить до конца начатое ими дело. Даже у нас в стране промышленникам выдается специальное разрешение на право ознакомления с данными по атомной энергии, так называемый «допуск L». Этот допуск, на мой взгляд, самое настоящее очковтирательство, так как он, по сути, не дает промышленнику права пользоваться документами с грифом «секретно», а позволяет лишь знакомиться с материалами, «не подлежащими оглашению». Пора понять, что Советский Союз — зрелый и компетентный конкурент и что наша политика в вопросе об атомных секретах — это политика страуса.

Года два тому назад я готовил к переизданию книгу по ядерной физике. Я хотел включить в нее график, показывающий поведение атома урана по отношению к нейтронам, двигающимся с различной скоростью. Я знал, что эти данные все еще считаются секретными, но мне хотелось хотя бы примерно показать поведение атома урана, и я провел прямую линию вместо извилистой кривой, помеченной штампом «секретно» в архивах Комиссии по атомной энергии. Мне требовалась лишь одна опорная точка на кривой, но и эта точка была вычеркнута цензорами Комиссии. Я не мог не вспомнить этих цензоров, когда получил в Женеве научный доклад советской делегации и обнаружил, что в нем приводится полностью вся кривая, которая целиком совпадает с нашей. Конечно, можно сказать, что эти данные были у нас украдены, однако это будет слишком поспешный вывод. Советские ученые представили массу доказательств, под-

тверждающих, что они проводили свои измерения самостоятельно. Можно было с удовлетворением констатировать, что физика по обе стороны «железного занавеса» подчиняется одним и тем же законам. Но лично мне было обидно за нашу энергичную нацию, которая завязывает себе глаза во имя соображений секретности. Атомная энергия — и так достаточно сложный предмет, чтобы нужно было еще заставлять наших инженеров пользоваться книгами, в которых недостает ряда страниц.

Конференция по мирному использованию атомной энергии убедила наших ведущих ученых в том, что мы в течение длительного времени будем вести соревнование не только в области ядерной физики, но и в области еще целого ряда наук. Сославшись на начальника Центрального разведывательного управления Аллена Даллеса, я могу привести следующие статистические данные: за 1955 год высшие учебные заведения Советского Союза подготовили около 80 тыс. специалистов по физическим наукам (процент специалистов-женщин выше, чем в Соединенных Штатах), тогда как в США количество выпускников по соответствующим специальностям составило только 37 тыс. человек. Иными словами, в СССР подготовлено в два с лишним раза больше специалистов-физиков, чем в Соединенных Штатах. Эта усиленная подготовка советских научных кадров принесет свои плоды примерно через 10—20 лет, но вызов нам уже брошен. И этот вызов обусловлен не только тем, что у нас есть иностранный конкурент (мне уже надоело побуждать Соединенные Штаты к действиям, ссылаясь при этом на успехи Советского Союза). У нас в стране спрос на ученых в среднем значительно превышает предложение.

Промышленные предприятия и правительственные учреждения буквально засыпают предложениями любого ученого или инженера, защитившего диплом. При этом ему предоставлено право выбора, поскольку промышленности требуется в три раза больше специалистов, чем подготавливается в настоящее время учебными заведениями. Можно предположить, что в конечном счете законы спроса и предложения устранят этот дефицит. Но в таком случае закон предложения должен рас-

пространить свое действие не только на высшие учебные заведения, но и на среднюю и даже начальную школу. Средняя школа остро нуждается в преподавателях научных дисциплин. Однако положение осложняется тем, что промышленность и само правительство постоянно переманивают хороших преподавателей.

Прежде всего необходимо пробудить у американской молодежи желание посвятить себя науке. Это будет нелегкой задачей, потому что такими предметами, как физика, математика и химия, не овладеешь в один присест. И в то же время эти дисциплины являются краеугольным камнем в деле подготовки будущих ученых.

В конечном счете превосходство Америки в области атомной энергии будет зависеть от силы интеллекта американских ученых. Я глубоко убежден, что индивидуальные способности ученых важнее, чем общее количество научных работников, которыми располагает та или иная страна. Иными словами, яркая вспышка гениальной мысли имеет большее значение, чем равномерный накал тысяч рядовых умов. Будущее таит немало сюрпризов, и те, кто сумеет первыми их разгадать и использовать, станут оплотом нашей безопасности. Нам нужны новые Ферми и Резерфорды, новые Эйнштейны, новые гении, способные осветить дорогу в будущее. Но одного этого еще недостаточно — мы должны также создать благоприятную атмосферу, способствующую плодотворному применению их идей.

Гений требует бережного отношения, и поэтому мы не имеем права вновь оставаться безучастными свидетелями такого отвратительного зрелища, как волна мракобесия, захлестнувшая Соединенные Штаты во времена сенатора Маккарти. Нельзя без содрогания вспоминать сожжение книг, издевательства над профессорами, отказы в выдаче паспортов и виз, расторжение контрактов на научно-исследовательские работы и другие гонения на науку. Правда, в основном это дело прошлого, но у нас нет естественного иммунитета от подобных недугов.

Мы должны создать все условия для развития научно-исследовательской работы в Соединенных Штатах. На нас лежит задача сотрудничать с учеными других стран в рамках того, что профессор Эйнштейн называл «меж-

дународным сообществом». У ученых есть общий язык, и перед ними стоит общая задача — поиски истины. Поэтому им легче, чем кому-либо другому, осуществлять международное сотрудничество. Создание в рамках ООН системы международных лабораторий, открытых для ученых всех стран, явилось бы ценным дополнением к плану атомного пула, выдвинутому президентом Эйзенхауэром. Если ученые, представляющие определенную часть народа, будут трудиться плечом к плечу, это будет новым шагом на пути к конечной цели — миру во всем мире.

8 декабря 1953 года в своем выступлении на Генеральной Ассамблее ООН в величественном здании этой организации в Нью-Йорке президент Эйзенхауэр обещал, что Соединенные Штаты «помогут решить страшную атомную дилемму и всецело посвятят себя тому, чтобы чудесная сила человеческого разума служила не делу смерти, а делу жизни».

ГЛАВА XI

Ядерные энергетические установки

Однажды я прочел сообщение, что на грандиозной международной выставке в Брюсселе в 1958 году будет показана ядерная энергетическая установка, которая будет снабжать электроэнергией силовое оборудование и осветительную сеть.

Это сообщение вызвало у меня странные ассоциации. Я стал рыться в своем архиве и вскоре нашел там пожелтевшую от времени копию пресс-бюллетеня генерала Гроувза от 13 апреля 1946 года. В этом бюллетене на двух страницах сообщалось о том, что Манхаттанский проект поручил компании «Монсанто кемикл корпорейшн» приступить к проектированию и строительству первой атомной электростанции в мире. Как указывалось в сообщении генерала Гроувза, эту электростанцию намечалось ввести в строй к концу 1946 или началу 1947 года. В пресс-бюллетене подчеркивалось, что станция будет лишь опытной и что «предстоит проделать немалую работу, прежде чем применение делящихся материалов станет экономически выгодным».

Этот атомный «котел» (тогда еще не употреблялся термин «реактор») так и не был построен. Автор проекта первого энергетического реактора д-р Фаррингтон Дэниелс горячо взялся за дело, сочетая в своей работе энтузиазм юноши и опыт зрелого человека. Однако как только Комиссия по атомной энергии приняла дела Манхаттанского проекта, план был положен под сукно. По-видимому, Комиссия не считала котел Дэниелса «стоящим делом». Будучи весьма близким другом Дэниелса и хорошо зная обстановку в Вашингтоне, я не раз говорил ему, что его план обречен на неудачу. Дэниелс, ныне декан химического факультета Университета штата Висконсин, —

один из самых принципиальных людей, с которыми мне когда-либо приходилось иметь дело. К тому же он имеет счастье (или несчастье — это зависит от вашей точки зрения) четко представлять себе будущее. Я помню, как однажды мы с ним спорили, сидя на скамейке на Конститьюшн-авеню. «Ральф,— сказал он мне,— построить этот котел не менее важно, чем делать бомбы». Я согласился со своим другом, но при этом заметил, что Комиссию по атомной энергии возглавляют консерваторы, которых консультируют физики. Члены Комиссии боялись ошибок и рискованных предприятий, а физики настаивали на бесконечных усовершенствованиях. Подобное сочетание, а также обилие военных заказов оказалось губительным для проекта Дэниелса.

Отрезок времени с 1947 по 1956 год охватывает значительную часть периода холодной войны. Мне не раз приходило в голову, что если бы Дэниелс построил свой котел, то мы бы настолько ускорили развитие нашей ядерной энергетики, что президенту Эйзенхауэру не пришлось бы, излагая свой план «Атом на службе мира», говорить в будущем времени. Атомная электростанция Дэниелса явилась бы, так сказать, «черновым вариантом», рассчитанным на приобретение опыта проектирования и строительства реакторов и на стимулирование развития ядерной энергетики в США. Дэниелс никогда не рассматривал спроектированную им установку как фундаментальное предприятие, и, мне кажется, он был бы вполне удовлетворен, если бы станция действовала хотя бы в течение одного года.

Комиссии явно не хватало практического опыта в новом деле разработки реакторов. Ее черепашьи темпы настолько раздражали корректного Юджина П. Вигнера, крупного специалиста по реакторам, что в конце концов на заседании в Окридже он выпалил: «Сейчас Комиссии всего нужнее постройка реактора, который не будет работать». Это заявление, сделанное в начале 1948 года, то есть через год после создания Комиссии по атомной энергии, как нельзя лучше характеризует тот застой, который царил в области ядерной энергетики. Когда наконец Комиссия приступила к составлению программы строительства реакторов, было решено взвалить практическую сто-

рону дела на плечи военно-морского флота. Я считаю, что главным «толкачом» программы Комиссии был капитан 2-го ранга (ныне адмирал) Хаймэн Дж. Риковер, стойкий человек с неиссякаемым запасом энергии. «Рик» соединял в себе самые противоречивые черты. Маленький, жилистый, с птичьим лицом, он не отличался тонким обхождением и, казалось, предпочитал орудовать кувалдой даже там, где можно было обойтись простым молотком. В американском флоте не все были убеждены в пользе атомной энергии, но зато никто не сомневался в полной бесполезности Риковера. Адмиралы недолюбливали этого человека, но это нисколько не смущало Рика, который связал свое будущее с атомной энергией. Не жалея ни собственных сил, ни сил своей немногочисленной команды, состоявшей из опытных подводников, проходивших специальную подготовку, он добивался осуществления широкой программы использования ядерной энергии в военно-морском флоте.

У Риковера была четко намеченная цель — создание ядерного флота. В настоящее время весь военно-морской флот придерживается этого курса, но в первые годы после второй мировой войны большинство адмиралов считало Рика отчаянным радикалом. И все же упрямый маленький капитан трудился засучив рукава и, действуя через своих помощников, вел штурм военно-морского ведомства. В конце 1947 года ему удалось добиться от Объединенного комитета начальников штабов срочной заявки на строительство атомных подводных лодок. Эта заявка отнюдь не была сверхсрочной, однако, поскольку она исходила от военных, она внушала трепет скромному гражданскому учреждению, ведавшему вопросами атомной энергии. Вместо того чтобы добиваться у конгресса средств на строительство энергетических реакторов для гражданских целей, Комиссия по атомной энергии предпочитала идти на поводу у Риковера, действуя по принципу: «Пусть моряки платят за все». Такую позицию нельзя полностью осуждать, так как гражданские потребности не раз удовлетворялись благодаря созданию военных прототипов. В качестве примера можно привести самолеты, реактивные двигатели и легкие дизели. И все же я считаю, что гра-

жданская атомная энергетика заслуживает самостоятельного развития и вовсе не обязательно должна ковылять на военных костылях.

Сейчас это все дело прошлого, но в свое время ориентация Комиссии на прототипы реакторов для нужд флота не привела к заметным сдвигам в области гражданского реакторостроения. И в самом деле, когда промышленность в конце концов приступила к проектированию ядерных энергетических установок, ей фактически пришлось начинать все сначала. Хотя миллионные капиталовложения в строительство атомных двигателей и способствовали развитию ядерной техники, тем не менее из этого не удалось извлечь большой пользы, поскольку достигнутые успехи, как правило, считались военной тайной и не подлежали оглашению. Само существование целого ряда сведений, связанных с реакторостроением для военных целей, мешает свободному международному сотрудничеству и тормозит осуществление предложенного Эйзенхауэром плана «Атом на службе мира».

Заявка военно-морского флота на ядерную энергосиловую установку для подводной лодки, обеспечивающую ее передвижение под водой, могла быть удовлетворена, поскольку уран представляет собой идеальное горючее для такой установки. Иными словами, уран выделяет тепло без пламени (бескислородное тепло), и, следовательно, отпадает необходимость в притоке воздуха, когда лодка находится в подводном положении. Ядерное горючее является чрезвычайно компактным по сравнению с обычным горючим: килограмм урана равноценен по производству энергии 2 млн. тонн бензина.

Эти преимущества урана, а также ряд других убедили Риковера в том, что это ядерное горючее является идеальным для «Наутилуса», первой в мире атомной подводной лодки. Однако Риковер отдавал себе отчет и в недостатках этого горючего. Прежде всего необходимо было решить общую проблему создания новой, еще не испытанной ядерной энергетической установки. Удастся ли сделать активную зону реактора достаточно прочной, чтобы она выдержала морское путешествие? Окажутся ли материалы активной зоны достаточно устойчивыми? Будет ли силовая установка достаточно безопасна даже

при неумелом обращении в условиях длительных подводных плаваний? Будет ли экипаж лодки надежно изолирован от смертоносных радиоактивных излучений? И, наконец, удастся ли втиснуть эту силовую установку в корпус подводной лодки?

Многие из этих вопросов были еще неясными, когда Рик возглавил дело строительства атомных силовых установок для военно-морского флота. Положение осложнилось еще тем, что Рик фактически пытался «поставить телегу перед лошадью». В нормальных условиях процесс разработки ядерных энергетических установок должен был идти от массивных стационарных установок к более прочным и компактным двигателям. Риковеру было некогда ждать, пока лошадь Комиссии по атомной энергии появится на свет; поэтому он сразу же вскочил на телегу военно-морского флота. При этом сам Рик выскочил в адмиралы. Последнее далось ему нелегко: аттестационная комиссия ВМС дважды отказывала ему в присвоении очередного звания.

Риковер изо всех сил старался ускорить строительство «Наутилуса». В результате строительство силовой установки, начатое в 1954 году, удалось завершить к 30 декабря того же года. «Через четыре дня,— гордо заявил Рик,— двигатели стоявшей у причала подводной лодки уже работали на полную мощность. Затем, 17 января 1955 года, подводная лодка вышла в море и в течение шести дней проходила сложные и продолжительные ходовые испытания на больших скоростях, во время которых погружалась свыше 50 раз». Он также сообщил, что за 84 часа лодка преодолела в подводном положении расстояние около 13 тыс. миль от Нью-Лондона (штат Коннектикут) до Сан-Хуана (Пуэрто-Рико), превысив в 10 раз рекорд дальности плавания в подводном положении и показав рекордную среднюю скорость 16 узлов.

На «Наутилусе» установлена ядерная энергетическая установка «Марк-II». Предшественницей ее была опытная стационарная установка «Марк-I», изготовленная и прошедшая испытания на испытательной станции в Арко (штат Айдахо). Эта установка, помещенная в модель прочного корпуса подводной лодки, была впервые испытана весной 1953 года. Приобретенный таким образом

опыт дал возможность военно-морским специалистам устранить ряд недостатков во втором варианте установки, изготовленном компанией «Вестингауз электрик» для размещения в лодке, построенной отделением «Электрик боут дивижн» компании «Дженерал дайнэмикс» в Гротоне (штат Коннектикут). Силовую установку едва удалось втиснуть в корпус подводной лодки. Это объяснялось не столько размерами реактора, сколько толщиной защитного экрана, окружающего активную зону. Активная зона, или сердечник ядерного реактора «Наутилуса», представляет собой топливные стержни из высокообогащенного урана, окруженные замедлителем. В качестве последнего используется обыкновенная вода. Изготовленные из циркония трубы теплопередающей системы проходят сквозь активную зону реактора, подавая холодную и отводя горячую воду под высоким давлением. При делении ядер урана выделяется тепло, передаваемое охлаждающей воде, которая затем отводится из бака высокого давления, или компенсационного напорного бака, в расположенный снаружи теплообменник. Изготовление одного лишь бака высокого давления обходится не менее чем в миллион долларов и связано с большими технологическими трудностями. Этот бак представляет собой огромный стальной цилиндр с рубашкой из нержавеющей стали и с полусферической крышкой, приваренной и прикрепленной болтами к корпусу.

Если инженер получил горячую воду под высоким давлением, то он тем самым решил проблему получения энергии. Остается лишь пропустить эту воду через котел, в котором образуется пар, приводящий в движение турбины. Ядерный реактор выполняет ту же функцию, что и топка в обычной паросиловой установке, применяемой для производства электроэнергии в большинстве американских городов. На борту «Наутилуса» пар вращает турбину, связанную с гребным валом. Если этот пар подавать в турбогенератор, то можно получить достаточное количество электроэнергии для снабжения города с населением 20 тыс. человек.

«Наутилус» имеет специальные насосы, которые обеспечивают циркуляцию охлаждающей воды по замкнутому контуру, соединенному с реактором и паро-

генератором. Необходимо было с предельной тщательностью обработать все детали, чтобы свести до минимума возможность выхода их из строя. Это возлагало особую ответственность на инженеров, так как некоторые материалы, необходимые для двигателя «Наутилуса», были весьма необычными. Таким был, например, цирконий — металл с блестящей, серебристой поверхностью, который раньше применялся в прикладном искусстве. Теперь тонны этого металла требовались для внутренних деталей активной зоны «Наутилуса». Обычные материалы непригодны для изготовления деталей реактора, так как они либо быстро подвергаются коррозии и не выдерживают ядерных излучений, либо поглощают нейтроны, столь необходимые для цепной реакции. Последнее обстоятельство сильно ограничивает выбор конструкционных материалов для ядерной энергетической установки. С точки зрения захвата нейтронов цирконий подходит как нельзя лучше, тогда как сталь не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к нейтронным характеристикам материалов для изготовления реактора из-за различных примесей, входящих в ее состав.

Топливные стержни являются, пожалуй, наиболее важной частью ядерного реактора, и их конструкция непрерывно совершенствуется. Эти стержни должны, разумеется, содержать ядерное топливо и выдерживать высокие температуры и разрушительные процессы, вызываемые расщеплением атомов. Представьте себе сплошной стержень уранового топлива; если вы расщепляете (или как бы «сжигаете») 10 процентов атомов, это означает, что изменяется положение одной десятой атомов урана, первоначально составлявших стержень. Такое значительное смещение может привести к разрушению стержня или к образованию в нем трещин. Кроме того, конструктор стержней должен предотвратить попадание осколков атомов в циркулирующий теплоноситель, так как это вызовет радиоактивное загрязнение энергетической установки. Для этого стержень покрывается оболочкой, которая в процессе эксплуатации реактора не должна подвергаться коррозии, разрушаться или деформироваться.

Однако оставим детальное рассмотрение этих вопросов специалистам. В последующем мы будем исходить из предположения, что в результате дальнейших исследований и усовершенствований будет разработана удовлетворительная конструкция ядерного реактора. Тем не менее следует сделать одно замечание. Ядерная энергия сейчас находится в руках инженеров. Теория реакторов идет впереди техники реакторостроения. Создается впечатление, что в ядерном реакторе атом подвергается «унизительному обращению». Дело в том, что расщепление атомов способно создавать колоссальные температуры, которые не могут быть использованы при современном уровне техники. Таким образом, мы вынуждены снижать температуры, образуемые атомом, до нескольких тысяч градусов по Фаренгейту. Подобное «унижение» атома равносильно установке реактивного двигателя на коляске времен гражданской войны в США. Такое положение обусловлено современным состоянием металлургии. Однако можно надеяться, что в конце концов будут разработаны новые материалы, которые позволят отказаться от кустарных методов использования атомной энергии.

Еще до того, как были испытаны мореходные качества «Наутилуса», военно-морской флот США сделал заявку на однотипную подводную лодку, отличающуюся от первой конструкцией реактора. «Наутилус» приводится в движение урановым топливом с обычной водой, настолько замедляющей скорость нейтронов, что мы называем эти нейтроны «тепловыми». Иными словами, их скорость по сравнению с первоначальной ничтожно мала. Отсюда происходит название реактора «Наутилуса» — STR (Submarine Thermal Reactor), что означает «реактор на тепловых нейтронах для подводной лодки». На второй американской подводной лодке установлен двигатель, построенный компанией «Дженерал электрик». Этим хитроумным приемом Риковер рассчитывал вызвать соревнование между компаниями «Дженерал электрик» и «Вестингауз» на лучший ядерный двигатель. Двигатель компании «Дженерал электрик» назывался SIR (Submarine Intermediate Reactor) — «реактор на промежуточных нейтронах для подводной лод-

ки». Термин «промежуточный» характеризует скорость нейтронов, вызывающих деление ядер урана. Замедление нейтронов не достигает такой степени, как в реакторе STR, и предполагалось, что благодаря этому можно будет добиться более компактной и совершенной конструкции. Реактор SIR установлен на подводной лодке «Си Вулф», которая отправилась в первое плавание в 1956 году, когда «Наутилус» уже побил немало рекордов для подводных лодок.

Успех «Наутилуса» убедил как военно-морской флот, так и конгресс, что в век ядерных двигателей подводные лодки, приводимые в движение дизелями и электродвигателями, уже устарели. Поэтому было дано указание построить еще шесть подводных лодок с ядерными силовыми установками, которые станут ядром атомного подводного флота. Приводимые в движение установками типа SFR (Submarine Fleet Reactors — «реакторами для подводного флота»), первые два подводных корабля из этой серии обойдутся примерно в 51 млн. долларов каждый, что более чем в два раза превышает стоимость подводной лодки периода второй мировой войны. Эти подводные лодки «Скейт» и «Суордфиш» уже строятся; кроме того, развернулась работа по строительству боевой подводной лодки SSN-585 («Скипджек»), меньшего водоизмещения и более быстроходной, чем «Наутилус». Планируется построить еще две подводные лодки класса «Скейт» — «Суордфиш» водоизмещением 3 тыс. тонн. Военно-морской флот разрабатывает также проект крупной лодки радиолокационного дозора, приводимой в движение спаренными реакторами и стоящей 103 млн. долларов [1].

Хотя вначале военно-морской флот США не проявлял большого энтузиазма по поводу ядерных силовых установок, его отношение к ним сразу же изменилось, как только «Наутилус» успешно выдержал испытания.

[1] В настоящее время, по данным справочника "Jane's Fighting Ships 1957—1958", в строю и на различных стадиях строительства США имеют 19 атомных подводных лодок, а к 1965—1966 годам намереваются подготовить 75 таких лодок, вооружив часть из них ракетным оружием. Начиная с 1956 года лодки с дизель-электрическими установками в США больше не закладываются.— *Прим. ред.*

Мне кажется, это прохладное отношение моряков к атомным подводным лодкам объяснялось, во-первых, инертностью Главного управления кораблестроения, во-вторых, нежеланием идти «в кильватере» за Риковером и, в-третьих, тем, что флот был целиком занят междоусобицей с военно-воздушными силами США по поводу самолетов В-36. Как ни странно, последнее имеет прямое отношение к развитию атомных кораблей.

Основным вопросом, вокруг которого шли раздоры между военно-морским флотом и военно-воздушными силами США в связи с В-36, была доставка ядерного оружия для стратегических бомбардировок. Военно-воздушные силы США стремились стать монополистами в области стратегических бомбардировок, в то время как командование военно-морской авиации пыталось сохранить некоторые права за флотом. Пока они между собой спорили, разрабатывались атомные подводные лодки, которые в конце концов стали соперниками бомбардировщиков дальнего действия. Атомные подводные лодки могут бесконечно долго плыть под водой, неожиданно всплывать на поверхность и запускать баллистические снаряды среднего радиуса действия, снабженные атомным зарядом. В настоящее время такая подводная лодка-ракетоносец разрабатывается военно-морским флотом США[1]. Подобный метод наступательных действий имеет целый ряд преимуществ: наличие легко рассредоточиваемой и малоуязвимой базы и выдвижение пусковых установок близко к цели. Все это позволяет обойтись без межконтинентальных баллистических ракет, не говоря уже о том, что корабельные пусковые установки не расположены рядом с крупными центрами, как базы стратегической авиации в США и за границей.

Военно-морской флот разрабатывает реакторы для таких крупных надводных кораблей, как, например,

[1] Имеется в виду подводная лодка «Хэлибат», вооруженная самолетами-снарядами «Регулус», которая должна была вступить в строй в 1958 году. Кораблестроительной программой США запланирована закладка в 1958 году 6 лодок, вооруженных управляемыми реактивными снарядами.— *Прим. ред.*

легкие крейсера-ракетоносцы. Кроме того, намечается создание еще более мощных атомных силовых установок для авианосцев. Впрочем, по поводу последнего проекта Министерство обороны несколько раз меняло свою точку зрения[1]. В общем создается впечатление, что ядерная энергия является для военно-морского флота тем живительным источником, из которого он черпает силы после изнурительной и бесплодной борьбы с ВВС. Если наш военно-морской флот не будет опрометчиво делать ставку на сверхтяжелые авианосцы, а будет полагаться на быстроходные, легкие подводные и надводные корабли, то он вполне может стать оплотом нашей политики сдерживания.

Военно-воздушные силы также понимают значение атомной энергии для доставки стратегического ядерного оружия. Наши авиаторы не привыкли являться к шапочному разбору и ухватились за идею ядерных двигателей сразу же после окончания войны. В соответствии с проектом постройки авиационных ядерных двигателей NEPA (Nuclear Energy, Propulsion, Aircraft) был заключен контракт с фирмой «Фэйрчайлд энджин энд эйркрафт корпорейшн» на строительство силовой установки, работающей на уране. Как только командование ВВС узнало, что 1 фунт этого нового горючего эквивалентен 1700 тыс. фунтов бензина, оно решило, что атомный бомбардировщик будет иметь неограниченный радиус действия, что является недостижимым для любого бомбардировщика, работающего на обычном горючем. Чем больше дальность бомбардировщика и чем выше его скорость, тем больше вес горючего при взлете. Например, у огромного бомбардировщика В-36 запас горючего составляет около сотни тысяч фунтов.

Впервые я столкнулся с проектом NEPA в начале 1947 года, когда в качестве консультанта Генерального штаба присутствовал на совещании в Окридже. На этом совещании несколько инженеров проинформировали нас о проекте постройки самолета с атомным дви-

[1] В настоящее время в США запланировано строительство 6 атомных авианосцев, последний из которых должен вступить в строй в 1966 году.— *Прим. ред.*

гателем. Выслушанные сообщения свидетельствовали об исключительном энтузиазме, с каким их авторы относились к проекту, а также о весьма скудных познаниях этих авиационных специалистов в области ядерной энергетики. Абсурдность целого ряда положений была очевидна для любого квалифицированного физика. Так, например, делались самые фантастические обещания разработать легкий защитный материал (как известно, эта проблема является камнем преткновения в деле использования атомной энергии в авиации). При этом утверждалось, что при затрате достаточных средств и усилий можно будет сконструировать тонкий защитный экран. Законы поглощения нейтронов и гамма-лучей хорошо известны ученым. Они были открыты несколько десятков лет тому назад. Например, мы знаем, что свинец, золото и другие материалы с большой плотностью хорошо задерживают гамма-лучи. Что касается нейтронов, то здесь дело обстоит совсем наоборот, так как лучше всего их поглощают легкие элементы. Например, вода является неплохим поглотителем нейтронов. Таким образом, решение вопроса о защите от радиации должно быть компромиссным, поскольку необходима изоляция как от гамма-излучения, так и от потока нейтронов. Никакой материал толщиной с бумажный лист не годится для этой цели, сколько бы денег ни расходовали военно-воздушные силы, ибо законы природы не подчиняются Министерству обороны.

ВВС с самого начала не повезло с проектом NEPA, и в конце концов Комиссия по атомной энергии решила вмешаться в это дело и оценить проделанную работу. Однако этот твердый орешек оказался не по зубам Комиссии, которая поспешила передать его специальной исследовательской группе, созданной при Массачусетском технологическом институте в 1948 году. Д-р Уолтер Уитмен был назначен директором «Лексингтонского проекта», призванного определить возможность использования ядерных двигателей в авиации. Доклад Уитмена, который Комиссия по атомной энергии обещала опубликовать, так и не увидел света, однако в правительственных кругах он вызвал ожесточенные споры. По мнению Министерства ВВС, смысл доклада Уитме-

иа сводился к тому, что создаиие самолетов с ядерными двигателями возможио. Комиссия же полагала, что этот доклад свидетельствует совсем о другом, а имеино: что предстоит еще проделать зиачительиую работу по отыскаиию соответствующих материалов, обеспечению защиты от радиации, усовершеиствоваиию системы теплопередачи и, кроме того, решить еще целый ряд проблем, прежде чем можно будет приступить к разработке ядериых авиациоиных двигателей. Споры тяиулись иесколько месяцев. В то же время подготовлениый Уитменом доклад привел к тому, что иаучио-исследовательская работа была иацелена иа иаиболее важиые проблемы, а военио-воздушиые силы получили много техиической документации и помощь от Комиссии по атомной эиергии.

Кризис наступил в начале 1951 года, когда стало очевидным, что проект NEPA зашел в тупик. 22 февраля ВВС США и Комиссия по атомной эиергии сделали совместное заявлеиие о том, что осуществление программы NEPA будет прекращеио в связи с «завершеиием первого этапа работ по создаиию ядериого авиациоиного двигателя». Сиова возиик спор по поводу того, как следует поиимать это сообщеиие. ВВС считали, что работы будут ускореиы, тогда как, по миеиию Комиссии, речь шла о пересмотре программы в стороиу удлииеиия сроков.

Для того чтобы лучше представить себе ту проблему, перед которой стояла Комиссия по атомиой энергии, следует вспомиить, что у иее и без того едва хватало техиических средств и научиых кадров для выполиеиия плана исследовательских работ по производству бомб и другого оружия. В то же время ВВС считали заявку иа атомиые самолеты второй по срочиости после программы ракетостроеиия.

Воеиио-воздушиые силы стали еще решительнее требовать приияτия эиергичиых мер с целью создаиия двигателя для атомного самолета. Комиссия по атомной эиергии ие выдержала их натиска и приступила к осуществлеиию широкой программы итеисивиых исследовательских работ. Часть завода, прииадлежащего отделению авиационных газовых турбин компании «Дже-

нерал электрик» в Локленде (штат Огайо), была специально отведена для работ по созданию ядерной силовой устаиовки, а впоследствии фирма «Пратт эид Уитни эйркрафт корпорейши» построила для этой цели лабораторию стоимостью 15 млн. долларов на берегу реки Коннектикут недалеко от Мидлтона (штат Коннектикут). Постройка атомного двигателя — это меньше чем полдела. Требуется еще создать каркас самолета, соответствующий по своей конструкции характеристикам силовой установки. Значительная часть работ по постройке каркаса самолета была поручена предприятиям крупиых авиастроительных компаиий, в том числе заводу фирмы «Конвэр» в Форт-Уэрте (штат Техас), заводу компаиии «Локхид» в Бёрбеике (штат Калифорния) и заводу компании Боинг в Сиэтле. Компания «Локхид» строит крупнейший в страие научно-исследовательский центр атомиого самолетостроения в районе Доусоивилла (штат Джорджия).

Кроме того, дополнительиая работа по созданию атомных самолетов проводится на предприятии Комиссии по атомной эиергии в Окридже, в авиационном научно-исследовательском центре «Райт» в Дейтоне (штат Огайо), а также средствами Национального совещательного комитета по авиации. В штате Айдахо подобран участок для строительства испытательного центра. На этом участке Комиссия по атомной энергии уже устаиовила оборудование для испытаиия строящегося самолета стоимостью 70 млн. долларов и строит взлетно-посадочную полосу длиной примерно 5 километров для проверки нового самолета на земле.

Всего на постройку нового самолета израсходовано около 300 млн. долларов. Уже в течение ряда лет газеты предсказывают, что первый взлет атомного самолета состоится через 1—2 года. Как указывалось неоднократно в заявлениях фирмы «Китти Хок», первый полет атомного самолета намечен на 1958 год. На мой взгляд, такой прогноз излишне оптимистичен. Если только техника не сделает огромного шага вперед в своем развитии, то, мне кажется, нам придется подождать еще лет пять, прежде чем первый самолет с «чисто ядерной» силовой установкой оторвется от земли. Я полагаю, что

государственные капиталовложения в строительство этого самолета составят около миллиарда долларов.

Однако с военной точки зрения важно не то, когда поднимется в воздух первый атомный самолет, — важно иметь бомбардировщик, пригодный для боевых действий. Первая атомная подводная лодка, построенная военно-морским флотом, по своим мореходным качествам превосходит подводные корабли старых образцов. Но что касается атомной авиации, то первому атомному самолету придется иметь дело с серьезными соперниками. Если только он не будет обладать высокой скоростью, то, несмотря на его способность совершать кругосветные перелеты, его будут рассматривать всего лишь как очередную новинку в области ядерной техники. Как заявил однажды конгрессменам министр ВВС Дональд Куорлс, «поднять в воздух атомный самолет сравнительно просто. Это, правда, было бы весьма дорогостоящим и, при некоторых обстоятельствах, расточительным предприятием. Но если нам удастся создать тяжелый бомбардировщик с ядерным двигателем, то мы получим весьма ценное оружие».

Конструкторы ядерных двигателей могут воспользоваться опытом военно-морского флота, разработавшего реактор «Наутилуса». Однако они не могут слепо копировать методы, используемые флотом. Это объясняется рядом причин. Военно-воздушным силам нужен более легкий и в то же время более мощный реактор. Иными словами, для того, чтобы атомный самолет мог оторваться от земли, развиваемая двигателем тяговая мощность, приходящаяся на единицу веса реактора, должна быть увеличена в 100 раз. Поскольку требуется бо́льшая мощность, возрастает расход урана в единицу времени. Это в свою очередь означает, что будет создан более мощный источник проникающего излучения, от которого необходимо обеспечить надежную защиту.

Экранировка авиационного реактора представляет большую трудность для специалистов, поскольку ВВС требуют сократить до минимума общий вес ядерной силовой установки. По всей вероятности, вес защитных материалов на первом атомном самолете будет превышать 50 тонн, несмотря на некоторую экономию за счет

выбора наиболее рациональной геометрической формы экрана (сферический) и использования так называемой «теневой экранировки». Последний метод заключается в том, что биологическая защита создается лишь между реактором и кабиной, где находится экипаж. Однако самая большая экономия в весе защитного материала достигается в результате сокращения габаритов активной зоны реактора. Чем меньше источник опасных излучений, тем меньше общий вес экранировки. Даже небольшое сокращение объема активной зоны реактора приведет к весьма значительной экономии в весе экрана.

Однако уменьшение габаритов активной зоны реактора неизбежно приведет к увеличению количества тепла, выделяемого на каждую единицу объема активной зоны. Это означает, что в активной зоне реактора повысится температура и, стало быть, соответственно увеличится передача тепла от активной зоны. Точно так же, как и в реакторе подводной лодки, тепло, выделяемое активной зоной авиационного ядерного реактора, должно быть превращено в полезную энергию.

Надо сказать, что возможных способов использования тепла, отводимого из реактора, не так уж много. Скорее всего на атомном самолете будет применен турбореактивный двигатель. Конструкторам реакторов придется разработать систему теплообмена с циркуляцией жидкости через реактор. В огромном теплообменнике, который, возможно, также придется экранировать, будет нагреваться набегающий воздух. Не исключена возможность, что этот теплообменник будет больше самого реактора, поскольку тепло здесь сообщается воздуху и, следовательно, коэффициент теплопередачи весьма низкий. В качестве теплоносителя будет использован какой-либо жидкий металл (например, висмут), предназначенный для передачи тепла теплообменникам турбин, расположенным в фюзеляже бомбардировщика.

Вполне возможно, что атомные бомбардировщики принесут наибольшую пользу военно-морскому флоту. Они смогут подниматься в воздух с поверхности моря, вдали от населенных пунктов и совершать посадки, не подвергая при этом огромные авиабазы опасности радио-

активного заражения. Военно-морской флот США настойчиво работает над проектом создания атомных гидросамолетов. По признанию ВВС США, «не исключена возможность, что атомные гидросамолеты станут эффективным средством выполнения задач по стратегической бомбардировке, стоящих перед авиацией в военное время». Представитель ВВС генерал Томас Д. Уайт заявил, что, «будучи использован в качестве заправщика, самолет, который совершенно не расходует перевозимое им горючее и обладает неограниченным радиусом действия, сможет обеспечить межконтинентальные полеты любых самолетов, способных заправляться в воздухе». Возникает вопрос, не объясняется ли точка зрения военно-воздушных сил неверием в боевые возможности атомного бомбардировщика и не поэтому ли ему отводится роль самолета-заправщика, а не бомбардировщика дальнего действия.

Хотя неограниченный радиус действия и является большим преимуществом атомного самолета, но в чисто военных целях это преимущество не может быть широко использовано. В виду большого веса ядерной силовой установки атомный бомбардировщик не сможет на первых порах соперничать с реактивным бомбардировщиком, работающим на химическом топливе. Более того, к тому времени, когда атомный бомбардировщик будет усовершенствован до такой степени, что сможет соперничать с другими бомбардировщиками, у него появится еще более опасный соперник — баллистическая ракета дальнего действия Такой соперник может появиться еще раньше, если учесть, что военно-морской флот имеет возможность применять баллистические снаряды среднего радиуса действия, которые легче изготовить, чем ракеты дальнего действия.

Здесь, естественно, возникает вопрос: можно ли использовать ядерную энергию для приведения в движение ракет? В двигателях ракет обычно используется смесь, состоящая из горючего и окислителя. В качестве горючего применяется керосин, спирт или какое-нибудь другое углеводородное топливо, а в качестве окислителя — целый ряд веществ, начиная от жидкого кислорода и кончая азотной кислотой. Компоненты топлива

размещаются в особых баллонах в корпусе ракеты и в определенный момент смешиваются и воспламеняются в камере сгорания. В процессе горения создается высокая температура и высокое давление, и газообразные продукты сгорания выбрасываются через сопло наружу. Так образуется реактивная тяга, толкающая ракету вперед. В соответствии с известным законом Ньютона истечение газов с большой скоростью вызывает реакцию ракеты. А чем легче вес выбрасываемых наружу газов (в данном случае имеется в виду молекулярный вес), тем выше скорость истечения.

В ядерной ракете атом, как обычно, выступает в роли источника тепла. В ракете должно находиться какое-либо вещество, которое будет нагреваться и выбрасываться назад, создавая реактивную тягу, толкающую ракету вперед. Для этой цели весьма эффективно может быть использован жидкий водород. Он будет нагреваться в ядерном реакторе или теплообменнике и затем выбрасываться наружу через сопло.

Здесь мы снова сталкиваемся с проблемой теплопередачи, которая оказалась столь трудной при разработке ядерного двигателя для самолета. В данном случае эта проблема осложняется тем, что в ядерной ракете образуются еще более высокие температуры. Зато с экранировкой дело обстоит значительно проще, поскольку на ракете нет людей. Это, однако, не означает, что экранировка вообще не нужна, так как электровакуумные и электронные приборы, находящиеся на борту ракеты, должны быть защищены от излучений реактора. Дальнобойные баллистические ракеты являются, как правило, составными, и в последней ступени такой ракеты, скажем трехступенчатой, вполне может быть установлен ядерный реактор. Но думается, что создание ядерных ракет — дело далекого будущего.

Покоряя пространство и время, человек испытывает необходимость все в большем количестве энергии. Стоит только сравнить ту энергию, которую человек затрачивает при ходьбе, и ту, которая расходуется в автомобиле, самолете или ракете, чтобы понять, насколько велика потребность людей в топливе. Поэтому человек неминуемо сосредоточит свое внимание на расщепля-

ющихся материалах, которые способны производить в миллион раз больше энергии, чем химическое горючее.

Самолету вполне достаточно фунта уранового топлива, чтобы несколько раз облететь земной шар. При этом дальность полета будет зависеть от заданной скорости и от типа самолета. Однако вся загвоздка в том, что для изготовления реактора вам потребуется больше чем фунт уранового топлива, и, кроме того, нужен сам реактор. Одного литра бензина хватит для того, чтобы проехать 6 миль по шоссе, если вы хорошо водите машину. Но для того, чтобы использовать энергию, которая заключена в бензине, нужен двигатель внутреннего сгорания, а также коробка передач, чтобы передавать развиваемую двигателем мощность ведущему валу. Инженерам-автомобилистам понадобилось более чем полвека, чтобы разработать сравнительно экономичный и мощный бензиновый двигатель. За такие же сроки наши инженеры-атомники смогут сотворить чудеса. И если мне суждено «проскрипеть» до этого времени, то меня будет окружать чудесный мир, совсем не похожий на доатомный мир моего детства.

ГЛАВА XII

Мощь атома

Недавно, когда я отдыхал после обеда в кругу своих вашингтонских друзей, они предложили включить телевизор и посмотреть передачу, посвященную атомной энергии. Не успел я возразить, как с экрана на меня уставился чиновник Комиссии по атомной энергии, восхвалявший достоинства атома. «Атомная энергия, — заявил он, — даст вашим детям такое дешевое электричество, что не будет даже счетчиков».

Мои друзья, которые более или менее регулярно вносят плату за электричество, весьма обрадовались такой перспективе, хотя то обстоятельство, что даровая электроэнергия достанется не им, а лишь их детям, несколько охладило их пыл. Я попросил хозяина дома показать мне последний счет за электричество и начал высчитывать, насколько уменьшится общая сумма в 6 долларов 62 цента, которая причиталась с него ежемесячно, если на теплоэлектроцентрали компании «Потомак электрик пауэр» вместо угля будет использоваться уран. Я сделал смелое предположение, что урановое топливо достанется компании бесплатно, тогда как уголь обходится ей в 7 долларов за тонну. Далее я сделал еще более смелое допущение, что сэкономленные таким образом средства компания передаст своим клиентам. Отсюда я сделал заключение, что это бесплатное топливо сократит месячную плату за электричество до 5 долларов 47 центов, то есть на 1 доллар 15 центов. Мои друзья были явно разочарованы, хотя отнюдь не возражали против того, чтобы сэкономить хотя бы один доллар.

Почему же мои расчеты противоречили тому, что говорилось в телевизионной передаче об электроэнергии

без счетчнков? Дело в том, что тарнфы иа энергню определяются не только стоимостью угля, сжигаемого на теплоэлектроцентралн. В самом деле, в иашем примере стонмость топлнва составляет лншь 17 процентов общей суммы. Остальные 83 процеита — это стонмость снловой установкн, эксплуатационные расходы, расходы иа текущнй ремоит, на трансформацню и распределеине электроэиергни, а также накладные расходы.

Еслн вы — промышленннк, расходующнй большое колнчество электроэиергнн, то вы платите по льготиому тарнфу, и бесплатное топлнво существеиио сократнт вашн расходы иа электричество. Сколько вам удастся такнм образом сэкоиомить (в процеитах) — это завиcнт от того, как далеко располагается ваш завод от месторождений дешевого угля, природиого газа нлн от гндроэлектростаицин. Одиако иа последием случае мы останавливаться не будем, так как гндроэиергня составляет лншь иебольшую долю всей энергнн, пронзводнмой в Соединеииых Штатах, н эта доля будет все время умеиьшаться, поскольку в иашей эиергетнке все шире нспользуется так называемое «ископаемое горючее» — уголь, иефть и прнродный газ.

В Соеднисииых Штатах можио иазвать четыре осиовиых района, где стонмость топлнва иаиболее высока. Это севериая часть Новой Англии, центральная часть Флорнды, большая часть Орегона н Невады н райои, охватывающнй Южиую Дакоту, часть Севериой Дакоты н Миннесоту. На Аляске тарнфы на электроэиергию достнгают астрономнческих цнфр из-за расходов иа перевозку топлнва. Поэтому жителн Аляски заннтересоваиы в том, чтобы получнть более дешевое топливо, и не уднвительио, что фнрма «Чугач электрнкал ассошнэйшн» предложнла построить атомную электростанцню мощностью 10 тыс. киловатт в Анкоридже (Аляска). Сама по себе ядерная энергетнческая устаиовка — весьма массивиое сооружеине, но ураи как топливо почтн иевесом по сравиению с углем нли нефтью, и, следовательио, расходы иа перевозку топлива резко сократятся.

Атомиая электростаиция иа Аляске невелика по сравиеиию с огромыми устаиовками, которые будут

производнть электроэиергню в Соеднеиеных Штатах. Первая крупиая атомная электростанцня построена иамн иа берегу рекн Огайо в 40 кнлометрах от Пнттсбурга. Эта станция расположена в Шнппннгпорте, в малоиаселеииом райоие, где имеется всего лишь одио крупное промышленное предпрнятне. Первая атомная электростаицня в США выглядит иесколько необычно, еслн на иее посмотреть с самолета: ие вндно высокнх дымовых труб, столь характериых для пеисильваиского пейзажа. Ядерный реактор, построеииый компанией «Вестннгауз» по заказу Комнсснн по атомиой эиергии, будет производить не меиее 60 тыс. киловатт электроэиергии. Компаиня «Дюкеи лайт» нзготовила «неядериое» оборудованне, то есть турбогенератор, н выделнла 5 млн. долларов иа покрытне расходов, связаиных со строительством реактора; остальиые расходы взяла на себя Комиссня по атомной энергии. Электростанцня вступит в эксплуатацию в 1957 году. Одиако она не будет претеидовать иа роль основного источинка эиергоснабжеиия Пнттсбурга. Ей отводнтся роль опытиой установкн, предиазиачеииой для накопления иепосредствениого опыта эксплуатации атомиой электростанции. Тем ие менее производнмая ею энергия будет распределяться компанией «Дюкен лайт», и получеииые доходы в какой-то мере компеиснруют высокую стоимость атомного электричества.

В Шнппиигпорте построеи ураиовый реактор с водяным охлаждеинем, в котором иаходнтся обогащеииый уран стонмостью 1 млн. долларов (то есть около 115 фунтов, нли 52 килограммов), окружеииый оболочкой из обычиого урана весом прнмерио 12 тоии. Все это урановое топливо размещается в спецнальном стальном корпусе высотой с трехэтажиое здание н шнрнной около 9 футов (3 метров). Этот коитейнер высокого давлеиия весом 250 тони нзготовлен фнрмой «Комбасчеи энджиннринг» нз сталн толщниой около 8 дюймов с рубашкой из нержавеющей сталн толщиной 0,5 дюйма. Для того чтобы коитейнер мог выдержать давлеиие воды 2000 фунтов иа квадратиый дюйм (140 килограммов на квадратный саитиметр), крышка прикрепляется к корпусу болтамн толщииой 8 дюймов н длниой свыше 6 футов. Вода

прокачивается через активную зону реактора под большим давлением с тем, чтобы она не закипала, и затем пропускается через теплообменник или парогенератор. Начиная с этого момента мы можем забыть о ядерном происхождении тепла, поскольку все дальнейшие процессы ничем не отличаются от тех, которые происходят в любой современной паросиловой установке. Пар вращает турбину и производит электроэнергию, которая затем распределяется среди потребителей, находящихся в данном районе.

Наше первое атомное электричество будет стоить очень дорого. Предполагается, что на первых порах электростанция в Шиппингпорте будет производить энергию стоимостью примерно 5 центов за киловатт-час. Это во много раз дороже, чем энергия, производимая работающими на дешевом угле электростанциями. Когда будет установлена вторая активная зона и выход энергии повысится, стоимость ее снизится примерно до 4 центов за киловатт-час. Впоследствии, когда будет использована третья активная зона, стоимость электроэнергии, возможно, упадет до 1,4 цента. Многое зависит от того, как долго можно будет использовать топливные стержни. Если удастся повысить полноту «сгорания» урана, то стоимость энергии можно будет сократить.

Капитальные затраты на строительство электростанции в Шиппингпорте весьма велики. Строители энергетических предприятий обычно определяют эти затраты, исходя из соотношения между расходами и мощностью станции в киловаттах. У станции в Шиппингпорте затраты, приходящиеся на каждый киловатт установленной мощности, составляют свыше 800 долларов. В то же время, согласно сметам, строительство электростанции мощностью 250 тыс. киловатт обойдется компании «Консолидейтид Эдисон компани оф Нью-Йорк» всего лишь в 220 долларов за киловатт.

Эта станция будет построена за счет частных капиталовложений. Она будет расположена в Индиан-Пойнт, на берегу реки Гудзон (в районе Пикскилла), всего лишь в 38 километрах к северу от Нью-Йорка. Строительство новой электростанции будет осуществлено компанией «Бэбкок энд Уилкокс» и должно быть завершено

к началу 1960 года. Согласно расчетам, стонмость электроэнергин, производимой такими станцнями, составит около 1 цента за кнловатт-час.

Активиая зоиа реактора компаиин «Консолндейтид Эдисои» будет представлять собой цилнндр 6 футов диаметром и 6 футов высотой. В нем будут помещаться ураиовые стержин в оболочках нз цирконневого сплава (предохраняющего уран от коррозни в результате воздействия охлаждающей воды) н пластнны торня. После пуска реактора в ураие начнется цепная реакцня с выделеием тепла, которое н будет использоваио для пронзводства электроэнергнн так же, как н иа электростанции в Шиппнигпорте. Поток нейтронов, нспускаемых во время цепиой реакцин, проходнт через пластины торня. Нам уже известно, что, когда нейтроиы облучают U^{238}, сбразуется плутоиий. В данном случае нейтроны захватываются торием. превращая его в U^{233}. Последний является такнм же хорошим топливом, как U^{235} нли плутоиий, и по мере накопления его в тории может начаться цепиая реакция. Мы называем торнй сырьем для получеиия вторичиого ядерного горючего, поскольку он может быть превращеи в расщепляющееся вещество. Таким образом, в процессе работы электростанцин в Иидиаи-Пойит в результате «сгорання» U^{233} в пластинах тория будет выделяться тепло. Инымн словамн, стаиция будет сама снабжать себя топлнвом, что весьма желательно с экономической точкн зрения.

Можио лн создать такой реактор, который производит больше топлнва, чем «сжнгает»? Такая мысль может некоторым показаться сродни ндее вечного двнгателя. Однако это не так. На самом деле уже созданы экспериментальиые установки, которые пронзводят больше ядериого топлива, чем «сжигают». Корпорацня «Атомнк пауэр дивелопмент ассошиэйтс», объединяющая ряд крупнейших америкаиских фирм и предпрнятнй, работает иад создаиием ядерной устаиовки мощностью 100 тыс. киловатт, которая будет пронзводнть больше топлнва, чем расходовать. Ядерный реактор для этой устаиовки иазывается реактором-размножнтелем на быстрых нейтроиах. Устаиовка, которую намечено построить в Монро (штат Мнчнган), в корне отлнчается от

описанных нами выше. Осуществлением этого смелого проекта «реактора-размножителя на быстрых нейтронах» руководит крупный американский промышленник Уокер Сайслер.

У активной зоны этого реактора диаметр всего лишь 30 дюймов и такая же высота. Объем ее — около 12 кубических футов, что немногим больше объема домашних холодильников. В этом небольшом пространстве будет находиться около полутонны частично обогащенного урана. Расположенные вне активной зоны стержни U^{238} заполняют так называемую зону воспроизводства, где поглощаются вылетающие из активной зоны нейтроны. Как уже объяснялось выше, U^{238} превращается в плутоний. Конструкторы подсчитали, что производительность реактора составит 240 фунтов плутония (вторичного горючего) в год, тогда как расход первичного горючего (U^{235}) будет около 200 фунтов. Таким образом, за один только год будет получено 40 фунтов избыточного нового горючего. В неядерных энергетических установках нет ничего подобного.

По существу, энергетический реактор-размножитель сможет получать топливо даром, если только стоимость произведенного топлива будет компенсировать расходы на химическую обработку использованных топливных стержней и изготовление новых. В действительности же получение «дарового» топлива, по-видимому, неосуществимо. Однако расходы на топливо могут быть сведены до минимума, если только в энергетических установках будет воспроизводиться в расширенных масштабах ядерное горючее.

Может сложиться впечатление, что расширенное воспроизводство ядерного горючего равносильно получению энергии из ничего — нечто вроде «перпетуум мобиле». На самом же деле речь идет о превращении сырья для получения вторичного горючего в ядерное топливо. Вся атомная энергия зиждется на ничтожной доле (0,7 процента) U^{235}, которая содержится в уране. Это вещество является краеугольным камнем атомной энергетики. Нейтроны, испускаемые при делении U^{235}, могут поглощаться торием и U^{238}, и в результате производится новое ядерное горючее. Таким обра-

зом, расширеииое воспронзводство в потенцнн способно извлечь всю эиергию деления, которая тантся в иашнх запасах тория и ураиа, а не только мнзериое количество, заключеииое в U^{235}.

Описаиный нами реактор-размножитель работает на быстрых нейтронах. Это озиачает, что в нем не требуется замедлять или тормозить скорость нейтроиов. Поэтому реактор иа быстрых нейтронах может иметь очеиь компактиую коиструкцню, и, следовательно, его вполие можно использовать в качестве авиациоииого двигателя. Одиако компактность неразрывио связаиа со сложиой проблемой теплопередачи, поскольку все выделяемое тепло сосредоточнвается в небольшом по объему реакторе. Для отвода этого тепла недостаточио прокачивать через активную зоиу газ или обыкновенную жндкость. Реакторостроители нашлн смелое решение этого вопроса: они прогоияют через активиую зону жидкий металл, иапрнмер сплав калия с натрнем (NaK). Обычио этот сплав представляют себе в виде твердого металла. Одиако он плавнтся прн низкнх температурах и легко перекачнвается прн помощн насосов особой коиструкцин.

Из сказанного выше следует, что перед конструктором ядерных эиергетических установок открыто несколько путей. В зависимости от требуемой скорости нейтроиов, вызывающих цепную реакцию, находят прнмеиеине реакторы иа быстрых, промежуточных и медлеиных (тепловых) нейтроиах. Разиообразны н выбор н способ приготовлеиня ядериого топлива. В самом деле, ядерное топливо может быть и в внде жидкостн и в виде суспензнн. В активиых зонах реакторов могут применяться самые разиообразиые замедлители, начиная от обычиой и тяжелой воды и коичая графитом и бериллием. Широкие возможиости имеются н при выборе теплоиосителя. Можио использовать газ, как это делают англичаие, которые на своих первых стаициях будут примеияять углекислый газ, илн жидкость — например воду, как это делают в Шиппиигпорте, илн жидкий металл, примеияемый в эиергетическнх реакторах-размножнтелях. Таким образом, конструкторы вполне могут дать волю своему творческому воображению,

создавая проекты новых ядерных энергетических станций, и не удивительно, что практикуемые сейчас установки так резко отличаются друг от друга по своей конструкции.

Так, например, компания «Норт американ авиэйшн» разработала проект реактора с графитовым замедлителем и натриевым охлаждением. Этот реактор будет построен в штате Небраска. Компания «Дженерал электрик» разрабатывает новый «кипящий» реактор для установки мощностью 180 тыс. киловатт, которая будет построена недалеко от Чикаго. «Дрезденская станция» (так называется эта установка) должна вступить в строй в 1960 году. Пар будет получаться непосредственно в реакторе путем нагрева обыкновенной воды. Фирма «Янки атомик электрик компани» собирается снабдить атомной электроэнергией Новую Англию и с этой целью строит в северо-западной части штата Массачусетс атомную электростанцию мощностью 134 тыс. киловатт. Фирма «Пенсильвания пауэр энд лайт компани» намечает строительство станции иного типа мощностью в 150 тыс. киловатт. На этой станции будет применен так называемый водный гомогенный реактор, в котором вместо топливных стержней из расщепляющегося материала будет использован раствор соли урана. Если предварительные исследования и эксперименты дадут положительные результаты, то фирма «Вестингауз» начнет строительство электростанции, с тем чтобы закончить его в 1962 году.

Все перечисленные нами реакторы будут производить энергию в больших количествах. Кроме того, Комиссия по атомной энергии, Министерство обороны и американская промышленность заняты разработкой энергетических установок малой мощности. Создаются проекты установок мощностью от 2 тыс. до 25 тыс. киловатт, предназначенных для снабжения электроэнергией небольших населенных пунктов.

Когда эти ядерные энергетические установки будут построены и в процессе эксплуатации выяснится фактическая стоимость производимой электроэнергии, мы сможем с большей уверенностью ответить на вопрос, как скоро ядерная энергия сможет соперничать с энергией,

получаемой из обычного топлива. Пока что ясно одно: пройдет немало времени, прежде чем ядерная энергия станет существенным фактором в нашей национальной экономике. Переход от обычного топлива к ядерному должен произойти постепенно, без ломки существующей структуры хозяйства.

В связи с расположением атомных электростанций в пределах городской черты или поблизости от крупных городов возникает проблема безопасности ядерных установок. Можно ли обеспечить взрывобезопасность атомных электростанций? Можно ли разработать надежные защитные устройства, которые бы автоматически выключали неисправный реактор? Велика ли опасность для населения в случае аварии реактора?

На эти вопросы не так-то просто ответить. Этим частично объясняется та задержка, которая возникала при получении разрешений на строительство атомных электростанций. Ядерные реакторы не взрываются, подобно атомным бомбам. Вся опасность заключается в том, что могут отказать органы управления и цепная реакция станет неуправляемой, или как бы выйдет из повиновения. По сути дела, органы управления — это подвижные детали, нередко изготовляемые в виде покрытых бором стержней, которые вдвигаются в активную зону и выдвигаются из нее, тем самым усиливая или ослабляя поток нейтронов. Такие механические или электромеханические устройства могут выйти из строя, и специалисты, разрабатывающие конструкцию реактора, должны предусматривать защитные приспособления или дополнительные способы выключения реактора. Каким бы изобретательным ни был конструктор, он никогда не сможет полностью исключить возможность погрешности в работе механизмов или ошибки в действиях человека. Достаточно одного неверного шага, чтобы произошла авария ядерного реактора.

Необходимо предусмотреть дополнительные защитные устройства на тот случай, если будет утрачено управление цепной реакцией и часть активной зоны разрушится. Эти устройства должны предотвратить утечку радиоактивных частиц через треснувшие или расплавившиеся части реактора. Для того, чтобы предупредить радиоактивное заражение окружающей среды, реактор

можно снабдить внешней защитной оболочкой, задерживающей радиоактивные частицы. Однако это ведет к увеличению капитальных затрат и не позволяет атомной энергии успешно соперничать с другими видами энергии.

Комиссия по атомной энергии тщательно рассматривает проекты всех реакторов, определяя, насколько опасна их эксплуатация. При Комиссии существует совещательный комитет по технике безопасности при работе с реакторами, состоящий из специалистов. Члены комитета знают, что продукты деления, образующиеся на ядерных энергосиловых установках, в несколько миллионов раз токсичнее, чем хлор — самое ядовитое из всех веществ, которые выделяются во время производственных процессов на промышленных предприятиях. Кроме того, они понимают, что образование тепла в реакторе нельзя прекратить одним поворотом выключателя и что расщепленные атомы урана продолжают выделять тепло в течение длительного времени после выключения установки. Более того, им известно, что проработавший в течение года реактор обладает такой радиоактивностью, что если накопившиеся в нем радиоактивные вещества вырвутся наружу в виде облака и выпадут неподалеку на землю, то в результате погибнут или тяжело пострадают люди, находящиеся в радиусе 5—10 миль от реактора. Можно себе представить, сколько судебных исков будет возбуждено местными жителями, если им покажется, что они поражены радиоактивными веществами! Мой приятель адвокат, с которым я беседовал на эту тему, сказал, что суд наверняка решит дело в пользу его клиента, если тот заявит, что пострадал от радиации. Поэтому Комиссия по атомной энергии подходит к оценке безопасности проектируемых реакторов весьма осторожно и консервативно — настолько осторожно, что д-р Теллер в шутку назвал совещательный комитет «комитетом по борьбе с реакторами».

Те, кто хотел бы знать, что происходит с радиоактивными веществами, образуемыми в ядерном реакторе, вправе задать вопрос: нашли ли специалисты подходящее «кладбище» для высокоактивных продуктов

деления? На этот вопрос приходится пока отвечать отрицательно. Но в будущем, возможно, удастся разработать способ удаления радиоактивных отходов. Проблема удаления отходов была бы относительно проста, если бы осколки атомов не содержались в огромных количествах химического раствора. Пока же Комиссия по атомной энергии вынуждена хранить эти растворы в больших резервуарах. К 2000 году атомная промышленность будет, по-видимому, производить около тонны продуктов деления в день. Эти вещества очень опасны своей высокой радиоактивностью. Возможно, нам придется удалять по 3—4 млн. литров отходов в день.

Выдвигалось немало проектов удаления этих вредных отходов. Предполагалось зарывать их в пустыне, топить в океанских глубинах, перекачивать в заброшенные газовые скважины, отвозить в ледяные просторы Арктики и даже выбрасывать в космическое пространство. Океанографы глубоко убеждены, что отходы следует зарывать на суше, тогда как геологи упорно настаивают на том, чтобы топить их в океане. Группа американских специалистов пришла к выводу, что для удаления жидких отходов лучше всего использовать трещины в пластах каменной соли. Эти геологические образования отличаются «непроницаемостью» и могут обеспечить надежное хранение отходов. В качестве второго варианта предлагается спускать отходы под почву на глубину 3—5 миль, где они не будут заражать грунтовые воды. На одном из подходящих для этой цели участков площадью 14 гектаров в штате Оклахома можно хранить более 1000 млрд. литров отходов, если только предварительно выкачать подпочвенную воду. В качестве третьего варианта предлагается использовать для хранения жидких отходов сухую почву полупустынь, например в Южной Америке.

Независимо от того, какой способ будет в конечном счете принят, ясно одно: «кладбище» должно оставаться неприкосновенным в течение нескольких десятков лет. В противном случае те, кто вздумает использовать «радиоактивное кладбище», окажутся перед серьезной угрозой, поскольку отходы будут в течение длительного времени сохранять высокую активность.

Значительная часть энергии, используемой в настоящее время человеком, расходуется в сравнительно маломощных двигателях. В США около 50 млн. легковых автомобилей и несколько миллионов грузовиков сжигают огромное количество горючего. Миллионы американцев имеют моторные лодки, машины для стрижки газонов и десятки других малогабаритных устройств, обладающих незначительной мощностью. В общественном транспорте ведущую роль играют тепловозы и самолеты с бензиновыми двигателями, которые произвели почти такой же переворот в нашем образе жизни, как электрификация наших жилищ и промышленных предприятий. Поэтому мы можем задать вопрос: способна ли атомная энергия оказать большее влияние на нашу повседневную жизнь, чем то, которое окажут описанные выше крупные атомные электростанции?

На вопрос о том, будут ли у нас гражданские атомные самолеты, локомотивы и автомобили, легче ответить, если вспомнить, что говорилось в предыдущей главе о военном применении транспортных ядерных энергетических установок.

Если на вооружение ВВС США поступят бомбардировщики с атомными двигателями, то почему бы и не предположить, что вслед за ними будут разработаны гражданские варианты, подобно тому, как военные реактивные самолеты явились предшественниками транспортных реактивных самолетов гражданской авиации? Когда специалистов по авиационным двигателям из Комиссии по атомной энергии спросили, насколько реально создание гражданских атомных самолетов, они ответили, что смотрят на это пессимистически. Военные могут позволить себе дополнительные расходы на развитие авиации, которые оказались бы не по карману гражданскому воздушному флоту, действующему в условиях конкуренции. Кроме того, в настоящее время не представляется возможным полностью устранить опасность радиоактивного заражения при взлете и посадке атомного самолета поблизости от большого города. Защита от излучений ядерного реактора также является нелегкой задачей там, где нет военной дисциплины и изолированности, как на военно-воздушных

базах. И, наконец, возникает вопрос, какими преимуществами обладает атомный самолет по сравнению с реактивным пассажирским самолетом. По-видимому, единственное достоинство атомного воздушного лайнера — это большая дальность полета. Но если только этот самолет не будет обслуживать людей, которым наскучила жизнь на земле и которые хотят провести остаток своих дней в воздухе, летая вокруг земного шара и гоняясь за Солнцем, то его неограниченную дальность полета придется признать не таким уж большим преимуществом. Реактивные воздушные лайнеры, несомненно, смогут летать на очень большие расстояния, и даже современные стратосферные реактивные бомбардировщики за шесть часов перелетают Атлантический океан.

В гл. XIV мы рассмотрим новый источник энергии, в корне отличающийся от всех других, — управляемую термоядерную реакцию, которая сможет решить проблему создания более безопасных и компактных силовых установок. Все это, правда, еще дело далекого будущего. Одно лишь совершенно очевидно: опасность лучевого поражения при работе с урановыми реакторами весьма велика, и устранить ее чрезвычайно трудно. Мы еще не знаем, как будет выглядеть термоядерная электростанция, но у нас растет уверенность в том, что этот новый источник энергии будет освоен.

Итак, урановый авиационный двигатель, установленный на гражданском самолете, не обладает существенными преимуществами по сравнению с двигателем, работающим на химическом топливе. Это объясняется большим весом ядерного реактора и опасностью обращения с ним. Впрочем, некоторые из тех, кто сейчас смотрит пессимистически на перспективы ядерной авиации, возможно, изменят свою точку зрения, когда будет приобретен некоторый опыт использования самолетов с атомными двигателями. Ведь развеял же успех «Наутилуса» сомнения «твердолобых» из военно-морского флота.

Наш военно-морской флот уже имеет на вооружении подводные лодки с атомными двигателями, и поэтому мы вправе спросить, можно ли использовать эти

новые двигатели в торговом флоте. Адмирал Риковер частично ответил на этот вопрос. Его ответ, отнюдь не проникнутый оптимизмом, представляет значительный интерес. «Реакторные установки типа «Наутилус», — заявил этот неутомимый адмирал, — едва ли станут настолько рентабельными, чтобы их можно было использовать в торговом флоте. Проектировать, строить, эксплуатировать, обслуживать и ремонтировать ядерные силовые установки дороже, чем обычные двигатели. При современном уровне развития ядерной энергетики невозможно предугадать, когда торговые суда с ядерными двигателями станут рентабельными».

Пессимистическая точка зрения адмирала Риковера на атомные корабли и океанские лайнеры основана на чисто коммерческих соображениях. В то же время он признает, что в принципе использование атомной энергии в корабельных силовых установках возможно. Согласно смете, опубликованной в начале 1956 года, стоимость запасной ядерной установки для «Наутилуса» составит 18 млн. долларов, тогда как двигатель, работающий на жидком топливе и обладающий такой же мощностью, обходится в 2,5 млн. долларов. Высказывалось предположение, что общая стоимость атомного корабля превысит стоимость обычного теплохода в 2—3 раза. Горючее первой атомной подводной лодки обходится примерно в 50 раз дороже, чем горючее торгового корабля. Ожидается, что в течение ближайших пяти лет стоимость ядерного горючего снизится на $^1/_2$—$^1/_3$. При этом следует отметить, что рассматриваемые ядерные двигатели не относятся к реакторам-размножителям и «сжигают» ядерное топливо, не воспроизводя его.

Лично я придерживаюсь более оптимистической точки зрения, чем адмирал Риковер, и считаю, что через 10 лет он пересмотрит свои позиции. Рик смотрит скептически на возможность использования атомных двигателей в торговом флоте, потому что он имеет при этом в виду двигатель — прототип «Наутилуса», созданный в чисто военных целях без учета коммерческих соображений. Если наши промышленники смотрят оптимистически на создание наземных атомных силовых установок, способных соперничать с установками, рабо-

тающими на угле, то, мне кажется, есть основания предполагать, что будут созданы экономичные ядерные двигатели для океанских кораблей. Если мы хотим осуществить эту задачу в недалеком будущем, то кое-кому придется взяться за работу, а кое-кому и рискнуть своим капиталом. Президент Эйзенхауэр лично предпринял попытку ускорить создание атомного корабля. 25 апреля 1955 года он выступил с предложением построить торговый корабль с ядерной установкой типа «Наутилус» с тем, чтобы продемонстрировать всему миру возможности использования атомной энергии в мирных целях. Конгресс отклонил его просьбу об ассигновании средств. Однако благодаря предложению Эйзенхауэра управление торгового флота осознало возможность создания кораблей с ядерными установками и обратилось к конгрессу с просьбой ассигновать 22 млн. долларов на строительство атомного танкера. Эта просьба была также отклонена. Правда, впоследствии план строительства атомного корабля получил одобрение.

Расходы на горючее на наших железных дорогах очень высоки: они составляют свыше трети эксплуатационных затрат. Поэтому не удивительно, что в поисках средств снижения все возрастающих расходов владельцы локомотивов вторгаются в область атомной энергии. На протяжении одного десятилетия служба тяги пережила крупнейший переворот — большинство паровозов было заменено тепловозами. В течение ближайших лет промышленность должна построить тысячи новых тепловозов, и поэтому нельзя винить директоров железнодорожных компаний, если они смотрят на атомную энергию с некоторой опаской: они только что пережили революцию и еще боятся стрельбы.

Железнодорожный магнат раскрывает очередной номер журнала «Уолл-стрит джорнэл» и читает статью об атомных бомбардировщиках. У него возникает вопрос: если мощный двигатель можно втиснуть в самолет, то почему нельзя заставить менее мощный и более громоздкий двигатель вращать колеса локомотива?

Именно с таким вопросом девять директоров железнодорожных компаний обратились в конце 1955 года к

Комиссии по атомной энергии. Можно легко представить себе их досаду, когда им заявили, что сведения об авиационных двигателях не могут быть переданы железнодорожным компаниям. Кроме того, им сообщили, что «правительство не ставило перед Комиссией задачи разработать проект локомотива с ядерными двигателями»; однако служба военных сообщений недавно приступила к изучению вопроса «о потребностях вооруженных сил в данной области». Снова все та же надоевшая отговорка Комиссии — пусть военные проложат дорогу Если бы директора железнодорожных компаний лучше разбирались в политике, они бы «проговорились» представителям печати, что в Советском Союзе строится атомный локомотив. И уж тогда-то Соединенные Штаты непременно развернули бы широкое строительство ядерных установок для железнодорожного транспорта.

Очевидно, финансовые соображения имеют решающее значение для специалистов по локомотивам. Они не перейдут на атомную тягу, если она не будет сулить определенных финансовых выгод по сравнению с тепловозной. В настоящее время капитальные затраты на строительство ядерного двигателя слишком велики. Кроме того, неограниченный запас хода не является таким уж большим преимуществом для наземного транспорта. В то же время можно легко представить себе всю опасность железнодорожной катастрофы с одновременным радиоактивным заражением, и поэтому не удивительно, что, возвращаясь из Вашингтона, девять директоров отнюдь не горели желанием во что бы то ни стало использовать атомную энергию на железных дорогах. Снова речь шла о вещах, технически возможных, но экономически мало заманчивых.

Что касается автотранспорта, то здесь перспективы еще туманнее. Атомные легковые автомобили все еще относятся к области научной фантастики; в равной мере нереальны атомные грузовики и автобусы. Все это объясняется главным образом тем, что защитный материал даже для реактора сравнительно скромных размеров весит несколько тонн. Экономия защитного материала сопряжена с большими трудностями, когда человек,

которого необходимо защитить от излучений, находится в непосредственной близости от реактора. В то же время экипаж самолета с ядерным двигателем можно расположить на противоположном от двигателя конце самолета и обеспечить его безопасность как удалением от реактора, так и установкой экранов в определенных местах.

Во всех рассмотренных нами случаях речь идет о превращении атомной энергии в тепловую и затем в механическую. Существует лишь весьма отдаленная возможность непосредственного превращения атомной энергии в электрическую. Как разъясняется в гл. XIV, нужна поистине гениальная идея, чтобы решить эту проблему. Но мы можем рассмотреть перспективы использования производимой на атомных установках тепловой энергии без превращения ее в электрическую.

Необходимо сразу же сказать, что при этом не имеются в виду индивидуальные атомные печи, которые можно было бы установить у себя дома. Такие установки слишком дороги, чтобы их использовать для отопления жилищ, не говоря уже о той опасности, которая возникнет, если «глава семейства» начнет возиться с атомной печью.

Я имею в виду применение крупных реакторов, производящих тепловую энергию для промышленных целей. Компании, использующие большое количество тепловой энергии в производственных целях, естественно, стараются располагать свои предприятия, так сказать, поближе к месторождениям горючих ископаемых. Это означает, что уголь и природный газ будут весьма опасными конкурентами ядерного топлива в качестве источника тепла. Но существуют такие отрасли промышленности, которые вынуждены располагать свои предприятия по велению природы, например горная промышленность. Часто месторождения полезных ископаемых находятся очень далеко от источников дешевой энергии, и стоимость доставки руды к источнику энергии настолько высока, что разработка этих ископаемых становится нерентабельной. В качестве примера можно привести ряд месторождений в Южной Америке. Если доставить ядерную энергетическую уста-

новку к рудникам, расположенным в горных районах, или в ледяную пустыню Антарктики, где предполагаются запасы полезных ископаемых, то это может быть идеальным решением проблемы разработки естественных богатств.

Кроме добычи полезных ископаемых, ядерное тепло может быть использовано и для опреснения морской воды. Как это ни парадоксально, но у районов, страдающих больше других от недостатка влаги (например, у Калифорнии и Техаса), под самым носом находятся колоссальные запасы воды. В то же время наличие соли в морской воде превращает ее в запретный плод. Дистилляция морской воды для превращения ее в воду, пригодную для питья или других целей, производится в настоящее время лишь в исключительных случаях — например, на борту плавучих госпиталей или на изолированных от внешнего мира островах, то есть там, где можно примириться с высокой стоимостью опреснения. В то же время фермеры, живущие на засушливом побережье Техасского залива, не в состоянии наладить опреснение морской воды, хотя неподалеку от них находятся крупнейшие месторождения природного газа. Чтобы выручить из беды техасских фермеров, ядерное тепло должно быть исключительно дешевым. Дальнейшие научно-исследовательские работы могут указать путь к решению этой трудной задачи. Человеку еще предстоит научиться использовать высокие температуры и мощные излучения, испускаемые при расщеплении атомного ядра. Поэтому вместо того, чтобы заставлять атом соперничать с обычным топливом, целесообразнее, пожалуй, придумать пути использования колоссального количества тепла и сильных излучений ядерного реактора.

Почти вся наша химия, или, вернее, химическая промышленность, ограничивается сравнительно низкими температурами, достигаемыми с помощью газа, угля и нефти. Использование сверхвысоких температур, потенциально заложенных в ядерном топливе, может произвести переворот в промышленности.

Подводя итоги сказанному выше, следует отметить, что Ферми и другие ученые впервые получили реаль-

ную возможность использовать ядерную энергию 2 декабря 1942 года, когда была осуществлена цепная реакция. Ученые и инженеры, работавшие в организациях военного времени, продолжали исследовательскую работу в области атомной энергии, используя последнюю главным образом в чисто военных целях. После окончания войны были раскрыты потенциальные возможности атомной энергии с точки зрения экономики мирного времени. Однако разработка проблем атомной энергии сводилась к ее секретному применению в определенных отраслях военного дела. Таким образом, мы едва переступили порог нового века в истории энергетики. Почти во всех проектах использования нового источника энергии ему отводится роль простого заменителя угля, нефти и газа. Опасность лучевого поражения при работе с ядерными реакторами сильно ограничивает возможности и сферу применения урана в качестве топлива. Удаление отходов атомной промышленности выдвигает ряд совершенно новых проблем, до решения которых еще очень далеко.

В последней главе мы еще заглянем в далекое будущее атомной энергии. А пока рассмотрим практические и вполне доступные способы использования самого атома.

ГЛАВА XIII

Атом и человеческая изобретательность

Небольшая фирма «Секвойя просесс корпорейши», находящаяся в районе Сан-Франциско, за последние годы вдвое увеличила сбыт своих изделий благодаря тому, что подвергала древесину облучению.

Руководители компании «Редвуд сити» обнаружили, что если провод с пластмассовой изоляцией подвергнуть облучению, то с изоляцией произойдут интересные изменения. Уже до этого было известно, что ядерные излучения могут влиять на качество пластмасс, но этим промышленникам, которые действовали в сотрудничестве с учеными из Стэнфордского исследовательского института, удалось установить, что все дело заключается как бы в добавлении к пластмассе новой составной части. В результате облучения пластмассовая изоляция приобрела высокую огнестойкость, и таким образом компания повысила качество своей продукции.

В настоящее время около тысячи американских фирм используют радиоактивные продукты деления урана в научно-исследовательских лабораториях и промышленном производстве. По подсчетам д-ра Уилларда Ф. Либби, благодаря такому использованию радиоактивных изотопов в различных отраслях промышленности достигается экономия свыше 100 млн. долларов в год. Каждый год наши изобретатели находят новые интересные способы использования разностороннего атома и его мощных радиоактивных излучений, которые причиняют столько неприятностей на ядерных энергетических станциях.

Чтобы показать широкие возможности применения атома, приведем следующий пример. Представьте себе, что вы ведете автомобиль по шоссе. Вам известно, что

по мере того, как вращаются колеса и резиновые шины трутся о шоссе, толкая машину вперед, поверхность резины изнашивается от трения. Если вы ведете свою машину умело и не «сжигаете» резину резким торможением, то одного комплекта шин вам хватит примерно на 50 тыс. километров. Но как можно определить износ резины на коротком отрезке шоссе или в результате одного торможения? Инженеры могут решить эту задачу, поместив в резиновую шину какое-либо радиоактивное вещество и следуя за машиной со счетчиком Гейгера. Метод радиоактивных индикаторов позволяет выполнять за несколько минут работу, на которую прежде уходили недели.

При помощи радиоактивных атомов «метят» различные сорта нефти, перегоняемые по одному и тому же трубопроводу. Подобно тому как с помощью закладки отмечают страницу, на которой прервано чтение книги, инженеры вводят радиоактивное вещество между двумя партиями нефти разного сорта, перекачиваемыми на большое расстояние. По мере того как нефть перекачивается из одного штата в другой, радиоактивное вещество тоже движется по трубам. Как только оно подходит к распределительному пункту, его обнаруживает счетчик Гейгера, и дежурный поворачивает клапан, отводящий нефть в соответствующие хранилища.

Исследователи, работающие над проблемой улучшения качества смазочного масла, обнаружили, что при помощи радиоактивных веществ можно точно определить эффективность смазки. Они помещают поршневые кольца в ядерный реактор, похожий на Окриджский. Нейтроны, испускаемые в ходе цепной реакции, бомбардируют поршневое кольцо и делают некоторые атомы металла высокорадиоактивными. Затем кольца вынимаются из реактора, доставляются в экранированных ящиках в лабораторию и осторожно вставляются в канавки поршня двигателя. После этого сотрудники лаборатории проверяют работу двигателя с применением различных смазочных материалов и определяют количество радиоактивного металла, снятого при трении с поршневого кольца. Счетчики Гейгера настолько чувствительны к самым ничтожным количествам радиоактив-

ного вещества, что их можно использовать для определения износа поршней даже после нескольких часов работы. Обычно же подобные испытания на износ продолжаются в течение сотен и даже тысяч часов для получения более точных данных. Применяя метод радиоактивных индикаторов, достаточно определить количество радиоактивных частиц, содержащихся в смазочном масле.

Автомобильная компания Форда использует радиоактивный кобальт, чтобы изучить поведение поршневых колец в работающем двигателе. Небольшая радиокобальтовая пробка помещается в поршневом кольце. Это дает возможность проследить вращение кольца при перемещении поршня внутри цилиндра. Не желая ни в чем нам уступать, советские инженеры испытывают разработанные ими антифрикционные покрытия для движущихся частей двигателей с помощью радиоактивного железа.

На литейном заводе Форда в Дирборне установлен трубопровод, по которому с помощью сжатого воздуха проба металла подается в лабораторию. Трубы нередко засорялись, и несколько часов уходило на то, чтобы отыскать место, где образовалась пробка. Сейчас заводским ремонтникам достаточно отправить по трубам небольшой кусок радиокобальта и при помощи счетчика Гейгера проследить его продвижение. На все это обычно уходит около 10 минут. Еще большее значение имеет применение радиоактивных изотопов непосредственно в литейном деле. Шаг за шагом прослеживаются основные металлургические процессы при помощи «меченых» атомов, которые дают возможность обнаруживать посторонние примеси в сплавах, определять их количество и получать необходимые сведения о процессе образования сплавов.

Коррозия железа причиняет немало неприятностей и обходится людям очень дорого. До сих пор не удалось придумать дешевых и эффективных средств борьбы с окислением железа, и поэтому необходимо все время заново обрабатывать и окрашивать поверхности мостов и других установленных на открытом воздухе железных сооружений, чтобы предохранить их от ржавления. Со-

здание защитных покрытий для железа — это «история с бородой». Однако недавнее открытие нового элемента создает реальные возможности разработки и успешного применения средств защиты от коррозии. Этот новый элемент, технеций, имеет № 43 и находится в периодической таблице элементов между молибденом и рутением. В природе технеция не существует, и в течение длительного времени он был одним из «недостающих» элементов. Однако, когда появились гигантские ядерные реакторы, среди продуктов деления урана удалось обнаружить этот новый элемент. Совсем недавно ученые установили, что даже ничтожные следы технеция способны препятствовать коррозии железа. Погруженные в воду куски металла не ржавеют, если их покрыть невидимым слоем технеция. Этот элемент радиоактивен, и использование его в качестве покрытия для железа неэкономично. Однако с его помощью можно получить основные сведения о процессе окисления и разработать новые, эффективные средства борьбы с коррозией наиболее распространенных металлов.

Герметичность является одним из важнейших требований, предъявляемых в промышленности ко всякого рода резервуарам. Обнаружение утечки — это весьма нудное, долгое и дорогостоящее дело. Для этой цели сейчас используют радиоактивный газ, например аргон. Этот газ был однажды применен для отыскания утечки в крупном подземном газгольдере. Дозиметры быстро определили негерметичные соединения в корпусе резервуара.

Мы перечислили лишь немногие из тысяч функций, выполняемых радиоактивными изотопами в промышленности. Больше всех содействовал широкому применению этих материалов д-р Поль Эберсолд, маленький подвижный человек, проживающий в Окридже. Этот энергичный ученый-популяризатор, получивший прозвище «Мистер Изотоп», чувствует себя в своей стихии как в лаборатории, так и в танцевальном зале. Наряду с наукой он увлекается танцами и фигурным катанием на коньках. После войны этот ученый-танцор возглавил отдел изотопов Комиссии по атомной энергии и немало сде-

лал для широкого использования изотопов в нашей стране.

Основным центром производства радиоактивных изотопов стал Окридж. Для изготовления изотопов применялся главным образом описанный выше ядерный реактор с воздушным охлаждением. При расщеплении атомов урана выделяется около 35 различных элементов и еще большее количество радиоактивных изотопов. Однако получение этих веществ в чистом виде сопряжено с значительными трудностями и расходами. Иногда более целесообразно взять соответствующее количество того или иного вещества и поместить его для «варки» в атомный котел. В зависимости от того, что́ это за вещество, его облучение может продолжаться несколько дней, недель или даже месяцев. Существует свыше 800 различных видов радиоактивных атомов. Некоторые из них распадаются в течение нескольких секунд, тогда как другие сохраняются в течение многих лет. Каждый радиоактивный атом характеризуется определенным периодом распада. Определяя устойчивость радиоактивных веществ, физики используют термин «полураспад». У радиоактивного углерода (углерода 14) период полураспада длится 5600 лет, и, следовательно, этот изотоп углерода является долгоживущим. Как уже отмечалось, период полураспада стронция 90 составляет 28 лет. У широко используемого в медицинских исследованиях фосфора 32 этот период равен двум неделям, а у короткоживущего натрия 24 — всего 15 часам.

Несмотря на то, что скорость распада этих веществ резко отличается, их распад определяется одной общей закономерностью. Если взять сто радиоактивных единиц углерода 14 (эти единицы называются «кюри» в честь ученых, открывших радий), то по истечении периода полураспада, то есть через 5600 лет, останется 50 кюри. Еще через 5600 лет количество радиоактивных единиц сократится вдвое — до 25 кюри и т. д. Активность исчезнет через шесть периодов полураспада, когда остается лишь незначительное количество радиоактивного углерода.

Углерод 14 представляет собой весьма ценный изотоп, особенно если учесть, что сама природа создает не-

большие количества этого вещества в верхних слоях атмосферы. Вторгаясь в атмосферу, космические лучи превращают часть азота в радиоактивный углерод. Этот изотоп углерода образуется сегодня точио таким же образом, как и в давние времеиа, когда строители пирамид египтяие стремились увековечить память о себе, воздвигая камениые сооружеиия. Больше всего бросаются в глаза те египетские памятники, которые изготовлены из камия, ио древние фараоиы оставили иам также и более хрупкие, и, надо сказать, более иитересиые реликвии. Я имею в виду деревянные погребальные ладьи, обиаруженные в замуроваиных склепах. Доктор Уиллард Либби, специалист по радиоактивному углероду, разработал метод определения возраста предметов старины. Он берет кусочек дерева или другого вещества, содержащего углерод, и определяет содержание в ием радиоактивного углерода. Этот серьезный и педаитичный химик взял кусок дерева, из которого была изготовлеиа египетская погребальиая ладья, и сжег его. Полученный древесиый уголь он исследовал с помощью сверхчувствительиых счетчиков Гейгера и устаиовил содержание углерода 14 в дереве, срублеииом миого веков тому иазад. Затем Либби подсчитал, что деревья, из которых построеиа ладья, были срублеиы примерио в XVIII веке до иашей эры. Ученый исходил из того, что, когда деревья срубили, оии перестали извлекать из воздуха двуокись углерода и, следовательио, лишились доступа к тому иебольшому количеству радиоактивного углерода, которое содержится в атмосфере. Либби фактически выясиил, какая часть радиоактивного углерода подверглась распаду, и при помощи простых вычислеиий определил, сколько иа это ушло времени. Изобретеиные им «часы древиости» оказали иеоценимую услугу археологии, и в настоящее время существует несколько иаучио-исследовательских цеитров, которые систематически изучают предметы стариины, поступающие со всех коицов земного шара, и определяют их возраст.

Радиоактивиый углерод, также получаемый в Окриджском реакторе, иашел широкое применеиие в биологии и медициие. Углерод является важиым строительиым материалом тканей человеческого организма, со-

стоящих в основном из углеводородных соединений. Радиоактивные излучения углерода 14 довольно слабы, или «мягки», и легко поглощаются алюминиевой фольгой. В то же время мощные излучения радиокобальта могут быть поглощены лишь толстой пластиной свинца. Каждый изотоп имеет свою собственную радиоактивную «физиономию», определяемую периодом его полураспада и свойствами его излучений. Таким образом, исследователь располагает большим количеством различных приборов, которые он может использовать в лаборатории, а инженер — многочисленной группой радиоэлементов, которые можно применять в промышленности. Мы уже говорили об использовании радиоактивных изотопов в технике, но пока умышленно не упоминали о самой важной области применения «вездесущих» атомов Эберсолда в промышленности.

Речь идет об использовании прибора, называемого толщиномером. Предположим, вы изготовляете какую-либо продукцию в виде листов или пленки определенной толщины. Возьмем, к примеру, бумагу или тонкую пленку из пластического материала. Технология массового производства требует, чтобы они двигались между огромными валами, или каландрами, со скоростью курьерского поезда. Можете ли вы быть уверены, что толщина пленки все время одинакова и точно соответствует техническим условиям! Вам, конечно, не хотелось бы останавливать машину, чтобы измерять толщину пленки, и поэтому желательно производить необходимые измерения на ходу. Идеальное решение этой проблемы достигается при помощи изотопов. Установив над движущейся пленкой источник радиоактивных излучений и поставив под пленкой прибор, измеряющий их интенсивность, вы можете легко установить, сколько излучаемых частиц задерживается пленкой. Для пленки определенной толщины можно подобрать соответствующий радиоактивный материал и отрегулировать толщиномер таким образом, чтобы самые небольшие отклонения от заданной толщины вызывали появление токов, легко поддающихся измерению. Затем вы можете соединить измерительный прибор непосредственно с механизмом управления вращающимися валами, и в резуль-

тате машина будет давать пленку одинаковой толщины. Этот метод в настоящее время используется при изготовлении бумаги, пластмассы, тканей, ковровых дорожек, алюминия и даже печенья.

Мощные радиоактивные источники заменяют громоздкие рентгеновские аппараты при проверке качества литья и сварки и обнаружении дефектов в сотнях различных промышленных изделий. Некоторые отходы наших атомных заводов в Ханфорде используются в промышленной радиографии; однако это, по-видимому, не может решить проблемы удаления радиоактивных отходов. Вообще говоря, у радиоактивных продуктов деления нашлось немало областей применения, имеющих большое будущее. Так, например, было выдвинуто предложение использовать отработанные топливные стержни из ядерных реакторов для облучения и стерилизации мяса и других продуктов питания.

Такие компании, как «Дженерал фудз», «Дженерал милз», «Пилзбери», и такие фабриканты мясных продуктов, как Свифт и Уилсон, тратят сотни тысяч долларов на изучение результатов облучения продовольственных продуктов. Общеизвестно, что многие продукты подвергаются быстрой порче под действием грибков и бактерий. Усовершенствование искусства сохранения пищи в значительной мере способствовало улучшению условий жизни человека. В настоящее время пищевая промышленность является одной из ведущих отраслей американской промышленности, и ее ежегодный оборот составляет почти 60 млрд. долларов. Две трети пищевых продуктов, изготовляемых в США, поступает к покупателю в обработанном и расфасованном виде. Однако порча, а также большие расходы на хранение в холодильниках и перевозку скоропортящихся продуктов существенным образом поднимают цены на продовольствие в нашей стране. В отдельных случаях потери пищевых продуктов на пути от фермы к столу потребителя составляют 50 процентов.

Опыты показали, что срок хранения многих продуктов увеличился после того, как они были подвергнуты воздействию проникающего излучения. Разумеется, это не предохраняет пищу от повторного заражения бакте-

риями или грибками, и поэтому перед облучением она должна быть герметически упакована. После облучения некоторые пищевые продукты в течение длительного времени сохраняют свежесть даже при хранении в условиях комнатной температуры. К этой категории относятся зеленый горошек, бекон, спаржа, курятина и брюссельская капуста. Что касается котлет, помидоров, бифштексов и холодного вареного мяса, то их после облучения необходимо держать в холодильнике. Однако при этом срок хранения возрастает в 5—10 раз по сравнению с контрольными (необлученными) образцами этих продуктов.

Как и все новшества, этот способ не лишен недостатков. Дело в том, что у подвергшейся облучению пищи может появиться специфический запах и привкус, и не исключено, что в результате воздействия излучений на углеводороды могут образоваться токсические вещества. Проверка доброкачественности этой пищи является прямой обязанностью органов здравоохранения и Управления по контролю за пищевыми продуктами.

Квартирмейстерская служба армии США в сотрудничестве с рядом правительственных учреждений и промышленных предприятий изучает облучение продуктов питания. Эта исследовательская работа рассчитана на длительные сроки, и на ее осуществление ассигновано 10 млн. долларов. Изучение воздействия радиоактивных излучений на пищу преследует четыре основные цели. Во-первых, необходимо четко установить, насколько эффективно радиоактивные излучения уничтожают вредные микроорганизмы и паразитов. Во-вторых, требуется доказать, что облученная пища доброкачественна и пригодна для употребления в течение длительного времени. В-третьих, следует убедиться, что запах и вкус облученных продуктов соответствуют требованиям, предъявляемым покупателем. И, наконец, в-четвертых, нужно разработать такие способы облучения, которые были бы простыми и сравнительно дешевыми.

В целях содействия решению этой проблемы квартирмейстерская служба армии США проектирует специальный реактор стоимостью 3 млн. долларов, пред-

иазначеииый для облучеиия продуктов питания. Эта опытиая установка рассчитана иа то, чтобы обрабатывать до 30 тоии пищевых продуктов в день.

Сейчас еще преждевремеио предсказывать, к каким выводам придет квартирмейстерская служба. Одиако предварительиые результаты позволяют надеяться иа успех. Например, радиоактивиое облучение свнннны прнводит к уинчтожению глнстов, вызывающих трнхниоз, от которого страдают многие амернканцы. В последних сообщеннях Миииистерства здравоохранеиия, с которымн я познакомился, прнводятся тревожиые даиные о том, что эти паразиты обнаружены во миогих партнях свнннны. Массовое облученне свининны н свиных продуктов могло бы фактнческн прнвести к полиому истребленню глнстов.

Уже проведенные исследоваиия показали, что иасекомые — вредители зериовых культур могут быть уиичтожеиы, еслн подвергиуть зерио действню проникающего нзлучеиия. Миогие страны, ие имеющне современных сооружений для хранеиия зериа, иесут серьезиые потерн от иасекомых, заражающнх зерио во время хранення. А в тропнческнх странах, где жара н влажность еще более затрудняют хранеиие, потери зериа доходят до 50 процентов. Среди этнх стран есть такне, которые живут иа граин голода или, во всяком случае, ие могут обеспечнть своему иаселенню достаточиого пнтаиия. В нашей страие пнтание считается достаточиым, если мужчина получает 3200 калорнй в деиь, а женщнна в средием иа 900 калорий меиьше. Ужасиый коитраст представляет собой Иидия, где на одного человека в средием приходится 1700 калорий в деиь. Одни из способов увеличить число калорий, получаемых этими страдающнми от иедоедаиня людьми, заключается в том, чтобы сохранять продовольствие с мниимальными потерями.

Еще одним примером мощного воздействия излучеиий является обработка картофеля с целью задержать его прорастаиие. Облучеиие увеличивает иа иесколько месяцев сроки храиеиия картофельных клубией и делает их перевозку более легким делом по сравиению с транспортировкой необлученного картофеля.

Эти новшества имеют большое будущее и, безусловио, будут встречены с большим интересом американской пищевой промышленностью. Однако они еще не скоро получат широкое распространение, поскольку потребуются длительные опыты, чтобы проверить доброкачествеиность облученных продуктов. Необходимо соблюдать известную осторожиость, ибо облучение является совершенно иовым методом. За последние 50 лет в пищу добавлялось немало новых химикалиев, и мы еще мало знаем, как реагирует человеческий организм на это вмешательство в его жизнениые процессы. Именно поэтому рекомендуется занять выжидательиую позицию в отношении этого нового способа обработки продуктов питания человека.

Радиоактивные излучеиия можно использовать и для выведения иовых сортов зерновых культур; иапример, облучение нейтронами дало возможность получить устойчивый против ржавчины сорт овса. В Северной Каролиие исследователи вывели высококачественный сорт земляного ореха, менее восприимчивый к заболеваниям и дающий на 30 процентов больше урожая с каждого гектара. Кроме того, удалось вырастить ряд иовых растеиий, главным образом зерновых, которые лучше поддаются механической уборке. В Канаде ведется большая работа по облучению ячменя с целью вывести новый, улучшенный сорт этой культуры.

Удобрения, «мечениые» радиоактивными атомами кальция и фосфора, дали ученым возможность лучше понять механизм усвоения питательных веществ различиыми растениями. Удобрения обеспечивают высокую урожайиость таких культур, как, например, рис в Японии, и, поскольку они стоят весьма дорого, необходимо выясиить, как то или иное растение использует эти дополнительные питательные вещества. Например, Индия получает с каждого гектара в четыре раза меньше риса, чем Япония. Если сиабдить иидийцев столь необходимым для них удобрением, то было бы весьма полезно знать, как его следует примеиять для повышеиия урожайиости.

Остроумное применение радиоактивных изотопов проливает свет иа целый ряд явлений, связаиных с сель-

ским хозяйством. Так, для прослеживания процесса роста растений применяется радиоактивный углерод. Эти исследования имеют первостепенное значение для понимания важнейшего явления — фотосинтеза. Жизнь на земле зависит от солнечного света, который вызывает рост растений. Падая на зеленый лист, солнечный свет вызывает ряд реакций синтеза, природа которых еще полностью не изучена. Ученые всех стран пытаются разгадать тайну фотосинтеза, и радиоактивные изотопы являются одним из основных средств решения этой проблемы.

Американцы привыкли есть мясо вволю [1], тогда как для низших классов отсталых стран это «лакомство» недоступно. Последние вынуждены употреблять зерновые злаки непосредственно в пищу, поскольку окольный путь (использование злаков в качестве корма для скота с целью получения белковых продуктов) связан со слишком большими потерями и потому невыгоден. В среднем, на получение 1 фунта мясо-молочных продуктов уходит 7 фунтов кормов. В деле изучения более эффективных способов производства мясо-молочных продуктов существенную помощь животноводам оказывают радиоактивные изотопы. Так, они помогают получить более полные сведения о процессах лактации и обеспечить повышение удоя.

При помощи радиоактивных атомов изучается образ жизни насекомых, и на основании полученных данных разрабатываются способы защиты растений. При помощи «меченых» атомов легко установить эффективность различных инсектисидов и фунгисидов. Применяя этот способ, уже удалось добиться некоторых успехов в деле сокращения ущерба, причиняемого вредителями и болезнями растений на сумму 3 млрд. долларов ежегодно.

Но как бы ни было велико значение радиоизотопов во всех перечисленных выше областях, оно не идет ни в

[1] Здесь, как и в других местах своей книги, Лэпп, безусловно, имеет в виду обеспеченные слои населения. Стремясь приукрасить американский образ жизни, он умышленно не делает никакой разницы между ними и миллионами полностью или частично безработных рабочих и служащих, называя всех «американцами».— *Прим. ред.*

какое сравнение с той огромной ролью, которую они призваны сыграть в развитии медицины. Подобно микроскопу, давшему в руки ученых новое оружие и вызвавшему пересмотр их взглядов, радиоактивные изотопы дают возможность по-новому подойти к решению проблем, связанных с человеческими недугами.

Человеческий организм так сложно устроен, что восприятие им различных химикалиев или медикаментов почти невозможно изучить, если не иметь специальных средств, позволяющих следить за тем, как вводимые в организм вещества движутся вместе с кровью и усваиваются клетками тканей. Радиоактивными атомами можно «метить» медикаменты и биохимические препараты, и их усвоение человеческим организмом можно прослеживать при помощи счетчиков Гейгера. Довольно простым примером использования этого метода на практике является введение в организм больного радиоактивного йода. Радиоактивный йод (йод 131) можно принимать, разбавив его водой (в газетах этот напиток называют «атомный коктейль»). Щитовидная железа, этот крохотный регулирующий орган, питает сильное «пристрастие» к йоду и, будучи не в состоянии отличить простой йод от радиоактивного, берет из крови йод 131 и поглощает его. Тщательное измерение активности радиоактивного йода, накапливающегося в щитовидной железе, дает возможность судить о состоянии этого органа. Кроме того, применение йода позволяет распознавать активные метастазы рака щитовидной железы и определять их месторасположение.

Многие больные, страдающие базедовой болезнью (увеличением щитовидной железы, при котором образуется повышенное количество гормона), могут принимать радиоактивный йод более крупными дозами. Накапливаясь в щитовидной железе, радиоактивный йод образует внутренний источник радиоактивного излучения, бомбардирующий ткань более эффективно, чем внешний источник — рентгеновы лучи. При этом больной подвергается радиоактивному облучению в течение непродолжительного времени, поскольку период полураспада применяемого таким образом йода равен всего лишь 8 дням.

Этот же самый метод позволяет устаиавливать месторасположеиие опухолей головиого мозга, ие прибегая к сложиым хирургическим операциям, связаииым со вскрытием черепа. Полиостью автоматизированиая аппаратура позволяет прослеживать сосредоточение радиоактивиых веществ в головиом мозгу. Таким образом, иейрохирург может точио устаиовить, где иаходится опухоль, и приступить к ее удалеиию.

Зиачительиую помощь медицине оказал быстрый рост предприятий, производящих счетчики Гейгера и дозиметры. В коице войны я специальио заиимался изучеиием положеиия дел в этой области. В Чикагской металлургической лаборатории мы разработали иемало иовых приборов и были заиитересоваиы в том, чтобы частиые предприятия изготовляли их в мириое время. В то время изготовлеиием этих приборов заиималась лишь иебольшая группа фирм, торговый оборот которых был крайне иизок. Через десять лет около ста фирм выпускало приборы для врачей, иаучио-исследовательских работников и геологов-разведчиков. Термии «счетчик Гейгера» прочио вошел в повседиевиый обиход. Доходы от продажи дозиметрических приборов иеуклоиио возрастают и скоро достигиут 40 млн. долларов в год.

В отделе приборов металлургической лаборатории работали четыре молодых человека, чуть старше двадцати лет. После войны оии решили посвятить себя самостоятельиой деятельиости. Трое из иих ареидовали иебольшой магазии в райоие Саут-Сайд (Чикаго), собрали весь свой иаличиый капитал и иачали изготовлять счетчики Гейгера. Это скромиое предприятие со временем превратилось в одиу из крупиейших фирм, производящих дозиметрические приборы,— «Нюклеар иииструмеит эид кемикл корпорейши». Четвертый молодой человек, по имени Эриест Уэйкфилд, решил самостоятельно изготовлять счетчики Гейгера. В иастоящее время ои возглавляет фирму «Радиэйши каунтер лабораториз», которая имеет собствеииый завод и экспортирует высококачествеииые счетчики и измерительиые приборы во миогие страиы.

Одиой из причии успеха этих компаиий было то, что врачи быстро прииялн иа вооружеиие иовое средство —

радиоактивные вещества. Конечно, радиоактивные изотопы не были открыты учеными, работавшими над созданием атомной бомбы. Однако производство самых разнообразных изотопов стало возможным благодаря ядерным реакторам, созданным во время войны, а цены на них стали доступными почти для каждого врача благодаря Комиссии по атомной энергии. Кроме того, отдел биологии и медицины Комиссии по атомной энергии всячески содействует осуществлению широкой программы научно-исследовательских работ, проводимых как в лабораториях Комиссии, так и силами наших университетов, колледжей и медицинских учреждений. Значительная часть работ, предпринятых по инициативе Комиссии, носит фундаментальный характер, рассчитана на длительные сроки и едва ли принесет пользу врачу-практиканту в ближайшем будущем. Эти исследования преследуют важную цель: раскрыть механизм основных жизненных процессов, чтобы создать прочную научную основу для улучшения человеческого здоровья.

Самой крупной проблемой, стоящей перед медицинской радиологией, является, безусловно, проблема рака. Никому не известно, какие, казалось бы, не относящиеся к делу сведения позволят предпринять новое наступление на этот самый страшный из человеческих недугов. Вполне возможно, что успех придет к нам там, где мы меньше всего его ожидаем, — может быть, в какой-нибудь смежной с медициной области. Так или иначе, у нас растет уверенность в том, что человек в конце концов одолеет своего старинного врага. Правда, это небольшое утешение для тех, кто страдает сейчас от рака, но уже в настоящее время медицинская радиология может до некоторой степени облегчить страдания людей. Этим я хочу сказать, что пока возможны лишь паллиативные меры и излечивать полностью от рака мы еще не умеем.

Недавно я получил приглашение выступить с сообщением перед группой видных деятелей, отдыхавших зимой во Флориде. Я с радостью воспользовался этой возможностью погреться в феврале под теплыми лучами флоридского солнца. Мой хозяин предложил искупаться перед обедом, и вскоре мы наслаждались тем приливом

бодрости, который испытываешь лишь после хорошего купанья. Я заметил, что мой компаньон обладает недюжинным здоровьем, несмотря на то, что ему явно перевалило за тот возраст, когда обычно уходят на пенсию. Каково же было мое изумление, когда я услышал, что шесть месяцев тому назад он узнал, что ему осталось жить всего лишь несколько недель. Обнаруженный у него рак предстательной железы уже достиг такой степени, что хирургическое вмешательство было бесполезным. Вместо того чтобы сдаться, он предпочел стать «подопытным кроликом». Разыскав врача, который испытывал новые методы лечения, он прошел курс инъекций радиоактивного золота. Неожиданно наступило облегчение, и больной снова смог наслаждаться жизнью. Он знал, что его не вылечили, и тем не менее был счастлив, что избавился от боли. Для него и для тысяч других, которым помогли радиоактивные вещества, атомная энергия явилась своего рода чудом.

Результаты недавно проведенных экспериментов свидетельствуют о том, что не за горами то время, когда будет уничтожен еще один бич человечества. Есть основания полагать, что шизофрения, которой страдает более половины больных, переполнивших наши психиатрические клиники,— болезнь биохимического происхождения. Переливание крови, взятой у больных шизофренией, психически нормальным людям, добровольно подвергшимся этому опыту, вызвало у последних появление временных, неустойчивых симптомов этого заболевания. Лауреат Нобелевской премии, крупнейший в мире специалист по химии белков доктор Лайнус Полинг считает, что этот недуг можно одолеть. Радиоактивные атомы, вероятно, будут иметь решающее значение в установлении биохимических возбудителей шизофрении. Даже если они сыграют лишь вспомогательную роль, то и в этом случае окажут неоценимую услугу. Уход за душевнобольными уже сейчас обходится в колоссальные суммы и с каждым годом ложится все более тяжким бременем на плечи нашего народа.

При рассмотрении различных областей применения атомной энергии в мирных целях создается впечатление, что наиболее видное место среди них занимает ядерная

эиергетика с ее устаиовками, стоящими миллионы долларов, и иовейшей техникой. Однако более виимательное изучение вопроса показывает, что и перед прикладной радиологией в целом, какое бы скромное место ии занимали ее отдельиые отрасли, раскрываются колоссальиые возможиости.

Сопоставления, осиованные лишь на долларах, ошибочиы, и, мие кажется, иельзя подходить с одной и той же меркой к киловаттам электроэиергии и к избавлению человечества от страданий. По моему миению, перспективы атомиой энергии ограничеиы лишь человеческой изобретательиостью.

ГЛАВА XIV

Водород—самый мощный источник энергии

Весть о том, что ведутся поиски неиссякаемого источника энергии, вызвала необычайную сенсацию. Мир узнал об этом совершенно неожиданно, в день десятой годовщины бомбардировки Нагасаки. Мне посчастливилось быть очевидцем этого исторического события.

Это произошло в день открытия Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии, в Большом зале нарядного Дворца Наций, из которого открывается чудесный вид на Женевское озеро. Флаги 73 государств торжественно колыхались на ветру, как бы предчувствуя, что во дворце, где когда-то заседала Лига Наций, воцарится новая атмосфера.

Свыше тысячи делегатов собралось в главном зале огромного дворца. Здесь можно было видеть и тюрбаны, и лишенные национального колорита костюмы западноевропейских ученых. Шесть латиноамериканцев в военной форме резко выделялись среди остальных делегатов, одетых в штатское платье.

Наклонившись вперед, я переключил свой приемник переводной вещательной установки на английский язык, приложил к уху наушник (другой наушник мне был не нужен, так как я несколько лет тому назад оглох на левое ухо) и стал ожидать вступительного слова председателя Хоми Баба. Это был напряженный момент. Шестнадцать лет государства держали атом под замком. И вот наконец пришло время, когда ученые смогли восстановить традицию свободного обмена мнениями.

Д-р Баба, смуглый человек с волосами цвета воронова крыла, встал и подошел к микрофонам.

«Исторический период, в который мы только что вступили и который характеризуется тем, что атомная энергия, полученная в результате деления, частично удовле-

творит потребности населения земного шара, вполне можно назвать первобытным периодом атомного века».

Эти слова произвели ошеломляющее впечатление на делегатов, у которых слово «первобытный» никак не ассоциировалось с атомной энергией.

«Как известно, атомная энергия может быть получена также в результате реакции синтеза, например в водородной бомбе,— продолжал индийский физик,— и у нас в настоящее время нет веских научных доказательств, исключающих возможность получения этой энергии путем управляемых процессов. Это связано с решением сложнейших технических проблем, но при этом не следует забывать, что еще не прошло и 15 лет с тех пор, как атомная энергия была впервые высвобождена Ферми в атомном котле. Я беру на себя смелость предсказать, что метод высвобождения термоядерной энергии путем управляемых процессов будет найден в течение двух ближайших десятилетий».

Если бы учтивый д-р Баба даже швырнул в ложу прессы атомную бомбу, это вряд ли произвело бы больший эффект. И с этого момента внимание представителей печати на конференции было приковано к проблеме получения энергии из водорода — вещества, которое содержится в огромных количествах в морях и океанах.

Члены американской делегации были потрясены заявлением Баба. Между русскими и американцами существовала как бы молчаливая договоренность воздерживаться от обсуждения вопросов, связанных с термоядерной энергией. Теперь это не имело больше никакого смысла, и председатель комиссии по атомной энергии адмирал Страусс решил устроить пресс-конференцию. Я протиснулся в конференц-зал и начал поспешно записывать ответы адмирала, отбивавшегося от натиска беспокойных корреспондентов. Да, в Соединенных Штатах ведутся работы по использованию термоядерной энергии. Нет, никаких подробностей он сообщить не может — эти работы совершенно секретны. Нет, нельзя сказать, что «получение термоядерной энергии не за горами». Адмирал уставился в потолок и начал медленно обшаривать его глазами, словно желая найти там ответ. Нет, это не произойдет на его веку. И так продолжа-

лось до тех пор, пока в репродукторах не раздался звук, напоминающий шипение гремучей змеи,— это заработал ручной будильник адмирала, и он, поспешно извинившись, направился в зал заседаний, явно обрадовавшись тому, что пресс-конференция окончена.

На следующее утро, прогуливаясь по главному вестибюлю дворца, я подошел к группе видных физиков, оживленно обсуждавших вопрос о термоядерной энергии. Среди них выделялся д-р Ганс Бете, рослый человек с высоким лбом. Кто-то из специалистов по теоретической физике заявил, что ни одна из идей, выдвигаемых д-ром Баба и адмиралом Страуссом, не может служить основой для практического применения термоядерной реакции. «Они говорили о вещах, явно обреченных на неудачу»,— презрительно заметил он.

«А сколько, по-вашему, на это потребуется времени?» — вмешался я в разговор.

«Возможно, двадцать, возможно, тридцать, а может быть, и сто лет,— ответил Бете.— Никто не знает, как это осуществить. Нам нужен новый подход. Все, что мы испробовали, оказалось безуспешным».

Напоминание о прогнозе д-ра Баба, согласно которому человек овладеет термоядерной энергией через 10—20 лет, вызвало у него раздражение. Было ясно, что эти великие ученые расходятся во взглядах.

В тот же день я шел из дворца по улице, наслаждаясь видом женевской набережной. Пока я раздумывал, стоит ли пойти купаться, к тротуару подкатил «Фольксваген», и мой приятель Набоков, композитор из Парижа, распахнул дверцу своей машины. С ним вместе был доктор Хоутерманс. Разговор зашел о термоядерной энергии.

Сидя во внутреннем дворике «Отель дю Рон» и потягивая коктейль, мы слушали рассказ доктора Хоутерманса. Этот рассказ перенес нас в те времена, когда впервые зародилась идея, впоследствии приведшая к созданию водородной бомбы.

За год до великой катастрофы на Уолл-стрите [1] док-

[1] Имеется в виду экономический кризис, наступивший в 1929 году.— *Прим. перев.*

тор Хоутерманс был всецело поглощен проблемой отыскания источника энергии небесных светил. «Конечно, я занимался не только этим,— заметил он, и в его глубоко впавших глазах загорелся лукавый огонек.— Я ухаживал за очень красивой девушкой». Исключив возможность выделения тепла за счет химических реакций, Хоутерманс пришел к мысли, что оно образуется в результате термоядерных процессов, происходящих в недрах раскаленных добела звезд. Убедившись, что они находятся на правильном пути, молодой ученый и его коллега профессор Аткинсон сообщили о своем открытии. Однажды вечером во время свидания с возлюбленной Хоутерманс воскликнул, указывая на ярко сиявшие звезды: «Я знаю, почему они сияют!» Недоуменный взгляд девушки убедил ученого в том, что его увлечение наукой зашло слишком далеко.

Хоутерманс продолжал вспоминать прошлое. Взгляд его затуманился. Я слышал кое-что о тех страданиях, которые ему пришлось пережить, и удивлялся, что он сумел сохранить чувство юмора. Он шутил, попивая виски с содовой, и, по-видимому, был приятно удивлен, что его воспоминания могут представлять для других какой-то интерес. Казалось, меньше всего этот человек думал о водородных бомбах. Тем не менее он заметил: «Говорят, американцы создали водородную бомбу. Я не имею об этом никаких сведений, но догадываюсь, что за основу они берут атомную бомбу и добавляют к ней литий. Очевидно, дейтерид лития». Отхлебнув немного виски, он продолжал: «Затем, они, по-видимому, помещают ее в оболочку из обыкновенного урана». Я уже собрался было поставить ему пятерку за такую правильную догадку, но поспешил выяснить его мнение об управляемой термоядерной реакции.

«Последнее время я не занимался этим вопросом,— начал он,— и не понимаю, каким образом этого можно добиться. Может быть, это и осуществимо. Я не знаю. Но все дело в том, что при солнечных температурах ничего нельзя удержать. Возможно, это будет осуществлено импульсным методом — в виде управляемого процесса тепловыделения». И, широко улыбнувшись, он добавил: «Я просто не знаю».

Человек, которому принадлежит приоритет в этой области, не знает, как этого можно добиться. Не знает этого и доктор Бете. А уж Ганс Бете, казалось бы, должен знать!

Ведь именно Бете подхватил оригинальную идею об энергии Солнца. Хоутерманс и его коллега профессор Аткинсон высказали предположение, что в недрах Солнца ядра атомов водорода сливаются, образуя гелий. Они знали, что для образования одного атома гелия необходимо слияние четырех атомов водорода. И именно Ганс Бете десять лет спустя выяснил, каким образом это происходит. В течение этого десятилетия физики значительно расширили свои познания, применяя циклотроны, в которых воспроизводились условия протекания реакций на Солнце. При этом они значительно превысили 15 млн. градусов по Цельсию, то есть температуру глубоких недр солнца.

Изобретательный д-р Бете решил применить на практике те идеи, которые возникли у него в беседах с астрономами. Он произвел некоторые расчеты, подтвердившие правильность его точки зрения. Результаты этих расчетов были не вполне точны, но, во всяком случае, близки к истине.

Глубоко в недрах Солнца, на расстоянии 193 млн. миль от нашей планеты, скрыт таинственный источник неиссякаемой солнечной энергии. Д-р Бете нашел ключ к решению этой загадки. Он знал, что массивная оболочка Солнца сжимает огромное количество водорода до такой степени, что водород из газа превращается в желеобразную массу, примерно в 8 раз тяжелее свинца. При температуре 15 млн. градусов атомы водорода постоянно сталкиваются друг с другом. Бете фактически подсчитал, как часто происходит слияние этих атомов. Он выдвинул блестящую идею «углеродного цикла», согласно которой атом углерода выступает в роли «посредника» при постепенном образовании из четырех сталкивающихся атомов водорода одного атома гелия. Его расчеты совпали с данными наблюдений об образовании тепла на Солнце, что весьма обрадовало как д-ра Бете, так и астрофизиков.

Никто не подозревал, что это счастливое событие,

разгадка одной из сокровеннейших тайн природы, повлечет за собой столь ужасные последствия для человечества. Никто, в том числе и доктор Хоутерманс, не подозревал, что на горизонте вот-вот должна была появиться водородная бомба.

В свете тех данных, которыми мы располагаем, термин «водородная бомба» следует употреблять в кавычках, поскольку фактически это урановая сверхбомба. Но такова уж ирония судьбы, что обе бомбы — как атомная, так и водородная — получили неправильные названия. Атомную бомбу правильнее было бы именовать ядерной бомбой. Виновником этого неверного названия является президент Трумэн.

Вернувшись с конференции по мирному использованию атомной энергии, мы, естественно, с нетерпением ожидали сообщения о работах по использованию термоядерной энергии в США. Сенатор Клинтон П. Андерсон, председатель Объединенного комитета конгресса по атомной энергии, наделенного высокими полномочиями и состоящего из 18 бдительных конгрессменов, первым нарушил молчание, выступив за проведение более интенсивных работ по термоядерной реакции. Этот человек, который раньше был министром земледелия, критиковал деятельность Комиссии по атомной энергии, которая, по его словам, ассигновала менее 30 млн. долларов на то, что может стать одной из самых замечательных вех в истории человечества. В заключение он сделал многозначительное заявление: «Если русским удастся «укротить» водородную бомбу до того, как это сделаем мы, то они тем самым нанесут сокрушительный моральный удар нашей стране и смогут привлечь на свою сторону ряд дружественных нам малых стран».

За белым фасадом штаб-квартиры Комиссии на Конститьюшн-авеню царило смятение. Чиновники готовили ответ на резкую критику их деятельности. Что касается ученых-атомников, то они от души радовались происходящему. Они не раз пытались убедить Комиссию приподнять завесу над исследованиями в области термоядерной энергии. Большинство ученых категорически заявляло, что эти работы ни в коем случае не следовало засекречивать. Однако к их голосу никто не прислу-

шался. Говорят, адмирал Страусс настоял на том, чтобы засекретить исследования в области термоядерной энергии, хотя такие видные ученые, как д-р Бете, требовали полной свободы научной деятельности и отмены всяких ограничений. В США работы в области термоядерной энергии держались в строжайшем секрете и открыто сообщалось лишь о самом факте проведения работ Комиссией по атомной энергии, причем и это признание было сделано лишь благодаря д-ру Баба.

Вашингтон и вся страна ждали исхода столкновения между адмиралом и сенатором. Казалось, нашла коса на камень. Твердокаменный адмирал так бы и не сдвинулся с места, если бы против него выступал один сенатор Андерсон. Но на сторону сенатора склонилось общественное мнение.

3 октября 1955 года Комиссия по атомной энергии сдалась и объявила, что несколько лет тому назад она приступила к осуществлению так называемого Шервудского проекта. Работы, сообщила Комиссия, ведутся в ряде мест, но основным центром, по-видимому, является Принстонский университет, где под руководством профессора Лаймана Шпитцера (младшего), человека блестящих способностей, осуществляется Маттерхорнский проект. Сорокалетний астроном Шпитцер, известный своими работами по астрофизике, сформулировал суть дела следующим образом: «Самые богатые запасы энергии по нашей планете таятся в ядрах атомов водорода, который содержится в воде». Остановившись на «термоядерном горении» водорода на Солнце, д-р Шпитцер заявил: «Термоядерное горение легче всего идет с дейтерием, тяжелым изотопом водорода. Хотя в составе воды имеется лишь одно ядро дейтерия на каждые 6400 ядер обыкновенного водорода, общее количество дейтерия в океанах неисчислимо». Исходя из самых умеренных подсчетов, он пришел к следующему выводу: «Количество дейтерия в морской воде достаточно для того, чтобы обеспечить весь мир энергией более чем на миллиард лет, если даже расход энергии возрастет в несколько раз».

Так вот где заветная цель! Неиссякаемые запасы энергии у нас под самым носом — в морской воде. Как и

следовало ожидать, хлынул поток самых фантастических предсказаний. Вот, например, заявление, которое корреспондент газеты «Нью-Йорк таймс» услышал в Организации Объединенных Наций: «Мы сможем подъехать к реке Гудзон, заправиться водой и поехать дальше...» Утверждалось даже, что исследования урана как источника энергии устарели и являются пустой тратой времени.

Рассмотрим некоторые проблемы, связанные с получением энергии из легких элементов.

Я намеренно использую термин «легкие элементы», а не «водород». Д-р Шпитцер выбрал водород, в частности дейтерий, то есть тяжелый водород. Я же предпочитаю оставить дверь открытой и для других кандидатов. Некоторые ученые любят говорить, что неписаный закон термодинамики гласит: «всегда происходит самое неожиданное». Во всяком случае, это вполне относится к так называемой «водородной» бомбе, и поэтому к оценке перспектив термоядерной энергии следует подходить с большой осторожностью. К легким элементам, «участвующим в соревновании», относятся бериллий и литий. Называйте их «темными лошадками», но пусть они принимают участие в скачках. А пока сосредоточим наше внимание на «фаворите» — водороде.

Прежде чем углубляться в проблемы укрощения термоядерной энергии, познакомимся с финансовой стороной дела. Вода, как известно, — это H_2O, то есть на каждые две части водорода приходится одна часть кислорода. Однако символ H обозначает здесь обыкновенный водород, известный в науке под названием «протий». Д-р Шпитцер предлагал использовать для реакции синтеза дейтерий, обозначаемый в химии символом D. Этот дейтерий встречается в соединении с кислородом в виде так называемой «тяжелой воды». Получение тяжелой воды из обычной было когда-то весьма сложным процессом. Однако война коренным образом изменила положение. Для ядерных реакторов требовались тонны тяжелой воды, и в результате Соединенные Штаты разработали исключительно дешевые способы ее получения из обычной речной воды.

Рыночная цена на тяжелую воду некогда составляла

около 92 долларов за фунт; эту воду продавала главным образом Норвегия, которая использовала для ее производства свои богатые гидроэнергетические ресурсы. На Женевской конференции 1955 года Соединенные Штаты поразили всех, сообщив, что цены на тяжелую воду снижены до 28 долларов за фунт. В то же время они заявили, что фунт обычного урана стоит 18 долларов. А один фунт урана дает даже несколько больше энергии, чем 2 млн. фунтов угля.

Из одного фунта (то есть примерно двух чайных чашек) тяжелой воды высвобождается примерно столько же энергии, сколько из 400 тыс. фунтов угля. Таким образом, фунт тяжелой воды дает в 5 раз меньше энергии, чем фунт урана. При этом предполагается, что два атома тяжелого водорода соединяются, образуя один атом гелия. Вопреки распространенным представлениям, при реакции синтеза водорода выделяется значительно меньше энергии, чем при реакции деления урана. Существует множество способов соединения атомов водорода, но даже если мы используем такой, при котором производится наибольшее количество энергии, то и тогда при реакции синтеза высвободится в десять раз меньше энергии, чем в результате реакции деления.

Сопоставление стоимости тяжелой воды и урана невозможно без сравнения их веса. Фунт тяжелой воды содержит в десять с лишним раз больше атомов, чем фунт урана. И хотя один атом урана значительно превосходит по выделяемой энергии пару атомов водорода, атомы урана настолько массивны, что на каждый фунт их приходится гораздо меньше. Вот почему фунт урана дает только в десять (а, скажем, не в двадцать) раз больше энергии, чем фунт тяжелой воды.

Если мы не ограничим наш выбор водородом, а включим в число «участников соревнования» литий, то соотношение сил резко изменится. Рассмотрим, например, соединение лития с тяжелым водородом (известное химикам как дейтерид лития). С точки зрения производства энергии это вещество превосходит даже уран. В самом деле, один фунт его дает больше энергии, чем 300 тыс. тонн угля.

Все это выглядит весьма обнадеживающе. Источни-

ки энергии налицо, необходимо только их освоить. Правда, на пути к использованию этих новых источников энергии нам предстоит преодолеть несколько весьма серьезных преград. Д-р Шпитцер изложил стоящую перед нами проблему следующим образом:

«Термоядерное горение происходит лишь при огромных температурах — свыше 100 млн. градусов по Фаренгейту. Такие температуры до сих пор создавались лишь в недрах раскаленных небесных тел или во время взрыва атомных бомб. Для того чтобы превратить в полезную мощность неисчерпаемые запасы энергии, которые на нашей планете таятся в дейтерии, надо разогреть до этих температур газ, заключенный в сосуд, стенки которого должны оставаться относительно холодными. Когда произойдет термоядерная реакция, ею необходимо управлять. Надо извлечь освобождаемую при этом энергию и превратить ее в электричество».

Вот так задача! Воспроизвести условия, существующие внутри Солнца или огненного шара атомного взрыва, и поддерживать их в течение многих часов, дней и лет! Не удивительно, что на осуществление Шервудского проекта отводится 10—20 лет.

Рассматривая возможность решения этой трудной проблемы, следует исходить из ряда прецедентов. Во-первых, не мешает вспомнить, как неожиданно быстро была создана атомная бомба. Во-вторых, не нужно забывать, что проект водородной бомбы был некогда отнесен к разряду имевших «неопределенные шансы на успех». Отчаянию, которое порождается трудностью стоящей перед нами задачи, следует противопоставить оптимизм, основанный на том, что не менее трудные задачи успешно решались в прошлом. Возможно, именно это имел в виду Джон Кокрофт, когда он заявил: «Моя вера в творческий гений ученых безгранична, и я убежден, что поставленная цель будет достигнута задолго до того, как это окажется необходимым для удовлетворения потребностей человека». Руководя всеми исследованиями, ведущимися в Англии в области атомной энергии, Кокрофт завоевал себе репутацию не только первоклассного ученого, но и проницательного человека, умеющего реально смотреть на вещи. Поэтому я подозре-

ваю, что в данном случае д-р Кокрофт подготовил нам какой-то сюрприз. Американцам уже давно известно, что в области термоядерной энергии англичане что-то задумали, но, поскольку Англия и Соединенные Штаты отгородились друг от друга высокой стеной секретности [1], удалось выяснить лишь то, что англичане проводят большую работу по исследованию реакции синтеза.

Все достижения человека, связанные с извлечением энергии из химического топлива — угля, нефти и природного газа, — относятся к технике низких температур. Сюда же относятся и проводимые в настоящее время работы по получению энергии из урана. Мы можем действовать лишь в пределах температур порядка нескольких тысяч градусов по Фаренгейту. Эти строгие ограничения обусловлены теми материалами, из которых изготовляются топки и теплообменники. Дело в том, что эти материалы можно нагревать лишь до определенной температуры, не нарушая их прочности и не подвергая их разрушению. Переход от температур порядка нескольких тысяч градусов к температурам, превышающим 100 млн. градусов, напоминает прыжок через кажущийся почти непреодолимым барьер.

Излагая стоящую перед нами проблему, д-р Шпитцер употребил одно слово, которое указывает путь преодоления этого препятствия. Это слово — «газ». Этот молодой энергичный астрофизик известен своей педантичностью и точностью формулировок. Поэтому не мешает разобраться в том, что подразумевается под этим словом. Совершенно очевидно, что поставить задачу создать такой сосуд, который удерживал бы твердое вещество при солнечных температурах, — это все равно что требовать от безрукого человека развязать гордиев узел.

Попытаемся подойти к этой проблеме по-иному. Что мы, собственно говоря, подразумеваем под «температурой»? Повседневный опыт показывает, что твердое те-

[1] В конце октября 1957 года на совещании между Эйзенхауэром и Макмилланом в Нью-Йорке была достигнута договоренность о взаимном сотрудничестве в области атомной энергии и о том, чтобы конгресс США изменил закон 1946 года о контроле над атомной энергией, по которому запрещалось обмениваться научной информацией с другими странами.— *Прим. ред.*

ло — например, кочерга — при нагревании накаляется. Положите ее в огонь, и сперва она станет темно-красной, затем, по мере нагрева, — ярко-красной и наконец раскалится добела. Когда мы говорим о какой-либо температуре, мы обычно представляем себе, как нагревается кочерга. Таким образом, у нас складываются весьма определенные представления о температуре. Теперь рассмотрим не твердое вещество, а газ. Возьмем, к примеру, неоновую лампу. Эту светящуюся красноватым светом разрядную трубку, которая так часто используется для вывесок и реклам, можно взять в руки, не рискуя обжечься. Стеклянная поверхность трубки остается сравнительно холодной, в то время как внутри лампы атомы неона летят с бешеной скоростью. Неон можно вполне заменить водородом. А это означает, что атомы водорода будут неизбежно сталкиваться на больших скоростях, что является основным условием термоядерной реакции.

Это, казалось бы, парадоксальное положение, когда атомы газа обладают большой скоростью (соответствующей высокой температуре) и при этом находятся внутри холодного стеклянного сосуда, вполне объяснимо с точки зрения физики. Для обывателя существует лишь одна температура — температура раскаленной кочерги. Физик же, кроме того, знает еще одну температуру, которую можно назвать кинетической, — температуру, связанную с быстролетящими частицами газа.

В циклотронах ядерные частицы разгоняются до высоких скоростей, приобретая очень большую энергию. Последняя измеряется особыми единицами, называемыми электроновольтами (не пытайтесь постичь их смысл, в этом нет никакой необходимости — они упоминаются здесь лишь для сопоставления). Даже циклотроны довоенного образца ускоряли ядерные частицы до нескольких миллионов электроновольт. При помощи весьма простых подсчетов физик может перевести электроновольты в градусы. Оказывается, один электроновольт соответствует температуре, несколько превышающей 10 тыс. градусов по Цельсию. Из этого соотношения следует, что атом водорода, ускоренный в циклотроне до 10 млн. электроновольт, достигает «температуры» в 100 млрд.

градусов. Вот это температура! Значительно больше, чем нужно для термоядерных реакций.

С другой стороны, температура в 100 млн. градусов по Цельсию соответствует энергии, равной лишь 10 тыс. электроновольт. Эта энергия настолько мала, что производство ее вызывает затруднения. Циклотроны обладают слишком высокой мощностью, чтобы использовать их для получения столь малой энергии. Как ни странно, энергия, необходимая для исследования термоядерной реакции, «мала» для специалистов, работающих в области ядерной физики. Большинство из них не снисходит до столь «незначительных» величин, и отчасти поэтому термоядерная энергия изучалась недостаточно.

По сути дела, термоядерная энергия — это нечто вроде «ничейной земли» на фронте. Эта энергия слишком велика для физиков, имеющих дело с обычным тепловым движением, и слишком мала для тех, кто работает с циклотронами. Промежуточная область нередко является наиболее трудной для исследования. К числу таких областей, несомненно, относится и термоядерная энергия.

Пока нам удалось найти лишь более или менее правдоподобное объяснение реакции синтеза, но мы еще не разрешили основной проблемы — проблемы создания термоядерного реактора. В этом направлении работают исследователи в нашей стране, в Англии и в России. Весной 1956 года видный советский физик-ядерник профессор Игорь Курчатов побывал в английских научно-исследовательских атомных центрах и произвел потрясающее впечатление на английских ученых своим докладом о работах, которые ведет Россия с целью освоения термоядерной энергии.

Этот проницательный ученый, человек с пышной, окладистой бородой, сообщил подробности о работах, проводимых в Советском Союзе в области термоядерной энергии, и любезно роздал присутствующим текст своего доклада. Один из экземпляров этого доклада попал в Вашингтон, в Комиссию по атомной энергии. Известного специалиста по водородной бомбе выходца из Венгрии д-ра Эдварда Теллера попросили дать оценку этому докладу.

Эдвард Теллер сказал, что, по его мнению, доклад

Курчатова, сделанный 25 апреля 1956 года, имеет огромное значение и свидетельствует о высоком техническом уровне работ, проводимых Советским Союзом в области термоядерной энергии. Д-р Теллер выразил свое несогласие с руководителями Комиссии по атомной энергии, заявив, что Соединенные Штаты должны рассекретить Шервудский проект. Многие из нас предполагали, что это произойдет 8 июля 1956 года, когда д-р Теллер собирался выступить на заседании Американского ядерного общества.

Я прилетел на самолете из Чикаго в Вашингтон, надеясь услышать отчет Теллера о нашей работе в области термоядерной энергии. Каково же было мое разочарование, когда на пресс-конференции в Пальмер-хаузе (Чикаго) Теллер с виноватой улыбкой сказал: «Я не могу сообщить вам ничего нового. Сделаю лишь обзор того, что уже известно». Поглядывая на присутствующих из-под густых нависших бровей, профессор образно и увлекательно сообщил самые элементарные сведения о термоядерной энергии, указав, что все дело сводится к созданию «магнитного сосуда», способного «удерживать» полностью ионизированный газ — водород.

После этой пресс-конференции, на которой не было сообщено ничего нового, Теллер, наскоро перекусив, направился в лекционный зал, где свыше тысячи ученых и инженеров, прибывших на заседание общества, сидели в ожидании его доклада. Теллер не знал, что все присутствующие в зале получили по экземпляру полного текста доклада Курчатова, специально отпечатанного журналом «Ньюклеоникс». Доклад Теллера так или иначе был бы сопоставлен с выступлением Курчатова, но текст, опубликованный журналом, дал возможность сделать это сопоставление, не выходя из зала. Слушая Теллера, который сказал значительно меньше, чем Курчатов в Харуэлле, мы испытывали не только разочарование, но и досаду из-за того, что человеку, находящемуся по ту сторону «железного занавеса», пришлось поведать Западу об управляемой термоядерной реакции.

Пожалуй, самая удивительная особенность наших работ в области термоядерной энергии заключается в следующем. Общепризнано, что на успешное завершение

этих работ понадобятся десятки лет. Страусс сообщил, что «Америка и другие страны стремятся найти разгадку «великой тайны», раскрытие которой вызовет переворот в науке», и тем не менее эти работы держатся в строжайшем секрете. Здесь уместно вспомнить беседу, которую я имел с Дж. Робертом Оппенгеймером. Я обратился к нему с просьбой помочь в решении одной трудной проблемы, и он посоветовал мне: «Если вы заблудитесь, поднимайте шум. Кто-нибудь придет к вам на помощь».

Если вам нужны новые идеи, то едва ли целесообразно, отобрав нескольких ученых, изолировать их и предоставить вариться в собственном соку. Необходимо использовать все научные силы. Когда Комиссия по атомной энергии предложила Массачусетскому технологическому институту принять участие в осуществлении Шервудского проекта, институт отказался от выгодного контракта. В своем заявлении на заседании Объединенного комитета конгресса 8 марта 1956 года представитель института объяснил этот отказ тем, что секретность и успешное применение термоядерной энергии несовместимы. Институт представлял д-р М. Стенли Ливингстон, ученый, занимавшийся свыше двадцати лет исследованиями в области ядерной физики. Он настаивал на рассекречивании Шервудского проекта с целью обеспечить поступление извне ценных советов и предложений.

Комитет, возглавляемый сенатором Андерсоном, осуществляет надзор за Комиссией по атомной энергии. Получив жалобы от многих ученых на ненужную секретность в области термоядерной энергии, сенатор Андерсон начал оказывать давление на Комиссию. Он направил адмиралу Страуссу письмо (опубликованное в печати 24 января 1956 года), в котором потребовал, чтобы Страусс обосновал свою политику секретности в области термоядерной энергии. Удар сенатора попал прямо в цель. Андерсон выбил почву из-под ног адмирала. Ученые отказали адмиралу в помощи, и ему пришлось обратиться к юристам. После долгих ночных бдений было опубликовано заявление, в котором делалась попытка оправдать политику секретности, проводимую Комиссией в области термоядерной энергии. Адмирал Стра-

усс заявил: «Если исследования в области термоядерной энергии будут рассекречены и это даст возможность враждебной державе восполнить пробелы в своих исследованиях и организовать массовое производство специальных ядерных веществ, то это, по моему мнению, нанесет ущерб делу обороны и безопасности США».

Иными словами, мы можем невольно дать Советскому Союзу ключ к решению проблемы, и он сможет построить термоядерную энергетическую станцию. А имея эту станцию, сможет наладить массовое производство взрывчатых веществ, которые изготовляются у нас (а также и в СССР). Объявлять секретным то, чего у вас еще нет, на том основании, что оно может способствовать изготовлению того, что у вас уже есть, — такая постановка вопроса представляется мне весьма странной.

Я думаю, что в недалеком будущем Шервудский проект увидит свет. В конце концов здравый смысл должен восторжествовать. И тогда различные науки совместными усилиями будут решать проблему освоения термоядерной энергии. Вполне возможно, что какая-нибудь случайно возникшая идея, на первый взгляд не имеющая никакого отношения к данному вопросу, укажет путь к решению стоящей перед нами проблемы. История науки знает немало примеров, когда в процессе сопоставления самых различных взглядов у ученого рождалась блестящая идея, которая приводила к научному открытию. Не известно, когда возникнет эта плодотворная идея — через месяц, через год или через десять лет. Однако эти сроки будут сокращаться по мере того, как все большее число ученых будет вовлекаться в работу над проектом.

Таким образом, сейчас еще не настало время говорить даже в самых общих чертах о конструкции термоядерной установки для производства электроэнергии. Тем не менее мы можем перечислить некоторые преимущества этого нового источника энергии. Впрочем, правильнее было бы говорить о потенциальных преимуществах, поскольку все это — дело будущего. Большим достоинством термоядерной силовой установки по сравнению с урановой будет ее компактность. Это, по нашему

мнению, вытекает из того, что проблема защиты от излучений в данном случае не является столь сложной. В результате деления ядер урана образуются «осколки», обладающие исключительно высокой радиоактивностью. Для защиты от этих продуктов деления необходимо сооружать вокруг реакторов огромные экраны и принимать ряд мер предосторожности, чтобы предотвратить возможность случайного поражения людей радиоактивными излучениями. Реакция деления напоминает открытую, незаживающую рану.

Что касается реакции синтеза, то здесь происходит как бы «заживление раны», то есть соединение двух атомов в единое, устойчивое нерадиоактивное целое. Все это значительно упрощает конструкцию силовых установок, использующих легкие элементы.

Второе преимущество термоядерных энергетических установок тесно связано с их потенциально малыми габаритами. Я имею в виду возможность создавать небольшие и компактные термоядерные энергетические установки с высоким коэффициентом полезного действия. Если это будет осуществлено, то термоядерная энергия займет особое положение по отношению к энергии, получаемой делением урана. В силу ряда специфических особенностей энергетические установки, работающие на уране, достигают наибольшего коэффициента полезного действия в том случае, если имеют большие габариты. Именно поэтому создаваемые промышленностью урановые энергетические реакторы (их мощность превышает 100 тыс. киловатт) столь громоздки. Такие установки идеальны для больших городов, но они совершенно не рассчитаны на небольшие населенные пункты и, безусловно, не годятся для снабжения электроэнергией мелких потребителей, то есть не могут быть использованы для сельских электростанций небольших агрегатов, питающих энергией промышленные предприятия, рудники и т. п. А на долю этих мелких потребителей приходится значительная часть электроэнергии, производимой в США.

Говоря об этих преимуществах, мы предполагаем, что энергия будет извлекаться из водорода в виде тепла, то есть так же, как из урана. Женевская конферен-

ция по мирному использованию атомной энергии, созванная летом 1955 года, не оправдала надежд тех, кто верил в возможность получения энергии из урана в виде электричества. Лучшие ученые всех стран собрались для того, чтобы совместно обдумать проблему непосредственного превращения ядерной энергии урана в электроэнергию. Однако обсуждение этой проблемы оказалось бесплодным. Возможно, так же обстоит дело и с термоядерной энергией. Однако, по мнению д-ра Теллера, может быть найден способ производства электроэнергии непосредственно из водорода. В таком случае водород окажется самым лучшим топливом, хотя далеко не даровым. Если только в науке не произойдет внезапного переворота, энергетические установки, работающие на уране, не устареют, а, возможно, будут лишь дополнены термоядерными установками.

Изобилие водородного горючего для термоядерных установок решит проблему топлива на то время, пока homo sapiens будет жить на нашей планете. Это становится особенно важным, если заглянуть в будущее столетие. Большое значение имеет также то, что термоядерные энергетические установки не дают радиоактивного уранового пепла, который создаст серьезную угрозу к тому времени, когда будут построены сотни атомных электростанций. Прошло уже около 20 лет, как существует атомная промышленность, а проблема удаления радиоактивных отходов до сих пор не разрешена. Можно себе представить, как осложнится эта проблема, если уран заменит уголь в качестве основного источника энергии. Человек и радиоактивность плохо уживаются на нашей планете. Мы можем лишь надеяться на то, что для обоих окажется достаточно места.

В порядке «повторения пройденного» необходимо уяснить себе одну вещь. В атомной энергии на долю человека перепадают лишь жалкие крохи. По существу, безразлично, идет ли речь об атоме урана или об атоме водорода — извлекаемая энергия ничтожно мала по сравнению с той, которая лежит под спудом и недоступна человеку. Для того чтобы все это как следует понять, нужно снова вспомнить формулу Эйнштейна.

Когда большой атом урана расщепляется на две ча-

сти, то осколки, которые разлетаются в разные стороны со скоростью, в 10 тыс. раз превышающей скорость пули, все же представляют собой довольно крупные атомы. Например, в результате реакции деления из атома урана может быть получен атом бария и атом криптона. Атомы бария и криптона весят немного меньше, чем атом урана до реакции. И именно эта незначительная разница в массе соответствует той энергии, которая выделяется в процессе деления. По существу, общее число «частиц» у атома урана то же, что и у двух атомов — осколков. Энергия, которую может извлечь человек, составляет лишь одну тысячную той, которая «заключена» в массе атома. Но и эта одна десятая процента достанется человеку лишь в том случае, если он использует атомную энергию на 100%. Фактически же этот коэффициент использования составляет не 100, а около 25%. Таким образом, человек получает лишь одну четырехтысячную долю энергии, заключенной в атоме.

Синтез водорода представляет собой нечто совершенно противоположное делению урана. Однако эти процессы имеют и общие черты. Как при делении, так и при синтезе происходит незначительная потеря массы. Предположим, что два атома тяжелого водорода сливаются, образуя один атом гелия. Конечный продукт синтеза — гелий — весит немного меньше, чем объединяющиеся «партнеры», взятые вместе. И опять-таки эта разница в массе определяет количество высвобождаемой энергии. Согласно выведенному Эйнштейном известному соотношению между массой и энергией ($E = mc^2$), даже крошечная масса эквивалентна огромному количеству энергии. Процент энергии, извлекаемой при синтезе водорода, будет немного выше, чем при делении урана. Однако в общем это цифры одного и того же порядка. Таким образом, и от термоядерной энергии человеку достаются лишь крохи. Основная энергия лежит под спудом, и даже природа хранит ее в неприкосновенности. Остается надеяться, что человек будет довольствоваться крохами.

ГЛАВА XV

Новый мир

«Это открытие знаменует начало новой эры в истории цивилизации. Возможно, оно произведет еще больший переворот в жизни человеческого общества, чем изобретение колеса, использование металлов или создание паровой машины. Никогда еще общество не знало силы, таящей в себе столь великую опасность и в то же время столь многообещающей как для будущего человечества, так и для мира во всем мире» — так начинается специальный доклад Объединенного комитета конгресса.

Не спешите с выводом, что этот доклад подготовлен Объединенным комитетом конгресса по атомной энергии. На самом деле это пророчество относится к 1875 году, когда Объединенный комитет по самодвижущимся экипажам собрался для того, чтобы определить роль, которую суждено сыграть двигателю внутреннего сгорания.

В этом докладе даже упоминается об «угрозе нашему народу со стороны машин, несущихся с большой скоростью по улицам».

Но даже дальновидные конгрессмены, которые столь проницательно описывали будущее, конечно, не представляли себе мощную современную автомобильную промышленность, сеть шоссейных дорог, покрывшую нашу страну, или 50 млн. автомашин, движущихся по нашим дорогам. Не могли они себе представить ни огромных заводов резиновой промышленности, ни обширной империи нефтеперерабатывающей промышленности, производящей горючее и смазочные масла, ни дорожного царства бензозаправочных станций.

Мы только что вступили в атомный век. Наши про-

гнозы на 1965, 1980 и 2000 годы, несомненно, окажутся слишком скромными, главным образом из-за того, что мы видим будущее через очень узкую щель. Нам явно не удалось предугадать темпы развития автомобилестроения, и у нас нет оснований надеяться на то, что теперь мы сумеем предвидеть будущее. Специалисты, как правило, чрезмерно осторожны в своих прогнозах. Они видят лишь огромные трудности, которые предстоит преодолеть, и не учитывают возможности стремительного продвижения вперед, в ходе которого целый ряд препятствий сокрушается одним ударом.

Тем не менее мы можем сделать скромную попытку составить прогноз на будущее, исходя из потребностей человека в энергии в прошлом и настоящем, поскольку, как нам уже известно, удовлетворение этих потребностей является самой важной чертой атомной энергии.

Энергия сделала человека властелином природы. Человек, полагающийся лишь на силу своих мышц, — тщедушное существо мощностью всего около 40 ватт. Но для повышения своей мощности человек научился добывать топливо из недр земли и к настоящему времени подчинил себе новую обширную область. Соединенным Штатам никогда бы не удалось добиться таких выдающихся успехов, если бы не горючие ископаемые: толстые пласты угля, огромные запасы нефти и богатые месторождения природного газа. Индустриализация сопровождалась ростом производства электроэнергии — главным образом за счет сжигания горючих ископаемых. В США производство электроэнергии каждое десятилетие возрастало вдвое, и в настоящее время ежегодное потребление электроэнергии в стране приближается к 600 млрд. киловатт-часов.

Если наш сорокаваттный американец работает 5 дней в неделю по 8 часов в день, то за год он производит энергии примерно на 70 киловатт-часов. Это примерно в 50 раз меньше, чем он расходует в виде электричества у себя дома, на заводе и в своем городе. А ведь, кроме электрической, он расходует и другие виды энергии — в своем автомобиле, в батареях центрального отопления и в доменных печах. Человек всецело зависит от энергии и благодаря ей пользуется мно-

гими удобствами и наслаждается тем, что мы относим к предметам роскоши. И мы знаем, что каждое новое поколение будет испытывать все большую потребность в энергии.

Основными источниками энергии в США являются уголь и нефть. Наряду с ними на одно из первых мест выдвигается природный газ. Хотя запасы угля все еще очень велики, его добыча становится все более трудной. Кроме того, стоимость угля неуклонно возрастает ввиду крупных расходов на рабочую силу и ряда трудностей, связанных с транспортировкой. С точки зрения производства, распределения и использования нефть является более выгодным топливом. В Соединенных Штатах, где нефти отдается предпочтение, ее расход в настоящее время составляет 3 млрд. баррелей (около 480 млрд. литров) в год. Каждый год выпускается все больше автомобилей, тракторов, дизелей и несчетное количество двигателей внутреннего сгорания, которые требуют все больше и больше жидкого топлива. Мы уже сожгли около 50 млрд. баррелей нефти с тех пор, как начали использовать это ценное топливо.

Сколько еще нефти таится в недрах земли в США? Точных данных о запасах «черного золота» нет. Если вы склонны к пессимизму, то можно считать, что эти запасы составляют около 50 млрд. баррелей, а если вы оптимист, то эту цифру можно удвоить. Однако рано или поздно потребление нефти у нас в стране превысит ее добычу. Открытие новых запасов нефти лишь отодвигает на несколько лет этот час. А это означает, что, если не будут найдены новые источники снабжения страны нефтью, Соединенные Штаты окажутся в критическом положении.

Таким новым, многообещающим источником нефти являются богатые залежи горючих сланцев, большинство которых находится в Колорадо. Согласно произведенным недавно подсчетам, залежи сланцев в США содержат около 500 млрд. баррелей жидкого топлива, что в пять раз превосходит те запасы нефти, которыми, по мнению оптимистов, еще располагает наша страна. Будущее покажет, удастся ли разработать экономичные способы добычи нефти из сланцев. Лично я считаю, что,

учитывая нашу потребность в нефти и ее широкое применение для самых различных нужд, нам следует уделять гораздо больше внимания исследовательской работе в области горючих сланцев.

Но потребности человека в энергии неуклонно возрастают, и даже при успешном использовании горючих сланцев запасы нефти могут быть быстро истощены. Исходя из общей тенденции развития в прошлом, можно прийти к выводу, что расход нефти достигнет 10 млрд. баррелей в год. Есть основания думать, что это произойдет еще до конца XX века. Подобные цифры едва ли располагают к прогнозам на далекое будущее. Однако они заставляют нас тщательно изучить все возможности пополнения запасов нефти для будущих поколений.

Согласно самым умеренным подсчетам, количество энергии, содержащееся в уране, который может быть извлечен из известных нам руд, в 20 раз превышает ту энергию, которая таится во всех запасах горючих ископаемых нашей планеты. Кроме того, руды с весьма низким содержанием урана также могут быть использованы, если их подвергнуть обогащению. В самом деле, в куске обычного гранита на каждый миллион частей породы приходится пять частей урана, в которых заключается в 13 раз больше энергии, чем в угле, равном по весу этому куску. Попытки решить проблему извлечения урана из гранита показали, что эта задача осуществима, хотя при современном уровне техники такой способ получения урана неэкономичен.

Но я уверен, что задолго до того, как нам придется извлекать уран по крохам из гранита, будет уже решена проблема получения энергии из легких элементов путем управляемых процессов. Заря водородного века лишь только приближается, и пока не рассеется мрак, мы не сможем составить себе ясного представления об экономическом потенциале нового источника энергии. Однако вопрос об урановой энергетике достаточно прояснился, чтобы сделать весьма оптимистические выводы о способности урана соперничать с обычным топливом. Первые атомные электростанции, возможно, еще не подтвердят этих выводов, но такие люди, как глава

детройтской фирмы «Эдисон» Уокер Сайслер, убеждены, что в будущем лучшим источником энергии будет атом.

При поддержке Сайслера осуществляется смелый план строительства энергетического реактора-размножителя. Если этот реактор будет построен и выдержит испытания, то он явится предвестником силовых установок, покрывающих расходы на топливо его расширенным воспроизводством. Дальновидный детройтский промышленник Сайслер возлагает большие надежды на международное сотрудничество в области атомной энергетики. Он возглавляет организацию «Фонд мирного развития атомной энергии», которая стремится осуществить силами частных предпринимателей план «Атом на службе мира», выдвинутый президентом Эйзенхауэром. По словам Сайслера, возглавляемая им организация преследует цель «мобилизовать все частные ресурсы как в нашей стране, так и за границей для того, чтобы улучшить благосостояние всего населения земного шара и поднять его жизненный уровень путем использования атомной энергии».

Если сравнить положение дел в области энергетики в США и за границей, то обнаружится резкий контраст. Только одна страна превосходит нас в производстве электроэнергии на душу населения. Это Норвегия с ее доступными источниками гидроэнергии и крошечным населением (3,5 млн. человек). В остальных странах положение менее благоприятное: Франция производит на душу населения менее одной трети той электроэнергии, которая производится в США, Испания — примерно одну девятую, Египет — в 60 раз меньше; позади всех идет Индия, которая производит на душу населения в 160 раз меньше электроэнергии, чем США. Индия с ее многомиллионным населением вырабатывает в течение года меньше электроэнергии, чем мы ежегодно расходуем в Окридже, изготовляя ядерные взрывчатые вещества.

Как мы уже указывали, высокий уровень жизни и высокая производительность промышленных предприятий неразрывно связаны с изобилием электроэнергии. Поскольку уран в конечном счете может дать огромное

количество электроэнергии, невольно напрашивается вывод, что ядерная энергия спасет положение в таких странах, как Индия и Пакистан, а также в слаборазвитых районах Южной Америки. Однако на самом деле у некоторых слаборазвитых стран есть хорошие источники дешевой гидроэнергии, но нет денег и технических средств для ее использования и рынка для ее сбыта. Некоторые из этих стран больше всего нуждаются не в атомной энергии, а в расширении программы технической помощи.

Как ни велика потребность грядущих поколений в энергии, самой острой проблемой будущего века является производство продуктов питания. Каждую неделю население нашей планеты увеличивается на четверть миллиона. Жизнь опрокидывает все прогнозы специалистов в отношении роста населения. За сравнительно короткий отрезок времени (одно столетие) население земного шара стремительно возросло от одного миллиарда до двух. Для того чтобы оно снова увеличилось вдвое, понадобится гораздо меньше 100 лет, и вскоре на земле будет около 5 млрд. человек. Огромный рост населения представляет собой не меньшую угрозу, чем сверхбомба. Вся разница заключается в том, что у бомбы, именуемой ростом населения, взрыватель более замедленного действия.

Кривая роста населения поднимается более круто, чем медленно ползущая вверх кривая производства продуктов питания [1].

Промежуток между этими кривыми означает беспросветную нужду, голод, болезни, недовольство. Существует два способа ликвидации диспропорции между чрезмерным ростом населения и недостаточным производством соответствующих продуктов питания. Первый способ — ограничение роста населения. Это связано с проблемой международного контроля, более сложной, чем запрещение ядерного оружия. Второй способ — это уве-

[1] Лэпп стоит здесь на позициях неомальтузианства и не желает видеть никакой разницы между капиталистическими и социалистическими странами. В последних рост производства идет быстрее роста населения и жизненный уровень народа неуклонно повышается.— *Прим. ред.*

личеиие производства продуктов питаиия. Наука, иесомиенно, может способствовать замедленню цепной реакции роста населения. Однако окончательное решение этой проблемы выходит из сферы компетенции ученых.

Из приведеиных выше даиных об использовании атомной энергии в сельском хозяйстве нам нзвестно, что радиоизотопы могут содействовать повышению урожайиости н более эффективному сохранению собранного урожая. Кроме того, атомная энергия может быть использована при осуществлении программы общественных работ, таких, как стронтельство нррнгацнонных сооружений, производство удобрений и электрификация сельских районов. Более глубокое проникновенне в тайны роста растений, их питания и плодородностн почвы вполне может обеспечить изобилие продовольствеиных продуктов в будущем.

Однако решение проблемы производства продуктов питания зависит не столько от научных открытий, сколько от политнческих соглашений. Неравенство в ресурсах таких стран, как США и, скажем, Китай, не может быть устранено по мановению волшебного жезла науки. И мы знаем, что богато наделенные природой страны стремятся сохранить свон огромные богатства. И все же, если людн будут искать пути достнжения мнра и сбросят с себя тяжелое бремя вооружений и национального эгоизма, иа мнровой рынок хлынет множество товаров широкого потребления.

На днях я подсчитал, какую сумму истратили Соединенные Штаты на национальную оборону за последнее «мирное» десятилетие. Оказалось, что на вооружение была израсходована колоссальная сумма, достигающая почти трети триллнона долларов. Денег, которые тратятся на взлет современного бомбардировщика с помощью стартовых ускорителей, более чем достаточно, чтобы дать возможность молодому человеку окончить четыре курса колледжа. Необходимо учесть, что значительная часть иаучно-исследовательских работ направлеиа на разрушение. Какнми темпами будет развиваться наука, когда мир освободится от угрозы войны!

Смысл сказанного выше сводится к следующему: над человечеством нависла двойиая угроза — мгновенно

действующей сверхбомбы и бомбы замедленного действия, именуемой ростом населения. Хотя последняя действует не так быстро, но по силе не уступает первой. Ввиду своего знакомства с ядерным оружием я остановился главным образом на нем.

Все прогнозы исходят из предположения, что колесо истории не повернется вспять в результате ядерного катаклизма. Страх перед подобной катастрофой преследовал ученых с того самого момента, когда они осознали скрытую разрушительную силу расщепленного атома. Поэтому несколько ученых-атомников — небольшая и довольно изолированная группа — неоднократно подчеркивали в своих выступлениях опасность атомной войны. Среди них выделяется своим красноречием всемирно известный химик д-р Юджин Рабинович, редактор журнала «Бюллетин оф атомик сайентистс». Этот полный человек, родившийся в России, проводит почти все свое время в ботанической лаборатории, расположенной в подвале одного из зданий Университета штата Иллинойс. Он умудряется выкраивать время (обычно ранним утром) для того, чтобы редактировать журнал и писать передовые статьи, посвященные роли науки в общественной жизни. Ниже приводится отрывок, характерный для острого, как скальпель, пера Рабиновича:

«В течение длительных промежутков между землетрясениями, наводнениями и другими стихийными бедствиями человеческой жизни всегда угрожали серьезные опасности, с которыми, однако, люди научились бороться. Иногда человек преодолевал эти опасности, иногда слепые разрушительные силы одерживали над ним верх, но в общем и целом человечество не только существовало, но все более и более утверждало свое право быть хозяином собственной судьбы.

В мире, где развязаны ядерные силы, человек не может уцелеть благодаря той же выносливости, мудрости и удаче, которые позволяли ему оставаться в живых в «химическом» мире вчерашнего дня. Стремительный прогресс научной мысли перенес человечество в чуждый ему мир, где температуры измеряются миллионами градусов, а давление — миллионами атмосфер. В этом мире невиданных грозных сил человек может выжить

лишь благодаря столь же блестящему прогрессу общественной и политической мысли».

Немало лет прошло с того дня, когда Рабинович написал эту передовую статью. Однако до сих пор еще не заметно, чтобы человек вступил в схватку с этим новым миром, который по-прежнему остается ему чуждым. Некоторые ученые, покинув свои башни из слоновой кости, стали выступать с проповедью нового мира и предупреждать об угрозе гибельной для человечества атомной схватки. На обложке журнала «Бюллетин оф атомик сайентистс», являющегося их рупором, изображены стрелки часов, приближающиеся к полночи. На внутренней стороне суперобложки напечатаны слова сенатора Брайена Макмагона: «Я считаю, что наш священный долг — подняться выше тех мелких вопросов, которые поглощают все наше время, и словом и делом помочь решению главной проблемы, стоящей перед нашей страной и перед всем миром». Эти слова были произнесены всего лишь за несколько дней до того, как сенатор Макмагон умер от рака.

В Соединенных Штатах многие не понимают ученых и смотрят с подозрением на этих людей, которые выступают столь смело и вторгаются в те области, куда раньше наука не осмеливалась вступать. Почему-то вошло в обычай возлагать на ученых ответственность за атомную бомбу и за нарушение ею того равновесия сил, которое существовало в старом мире. Люди упорно отказываются признать, что они живут в новом мире, резко отличающемся от своего доатомного предшественника. Наша планета по-прежнему вращается вокруг своей оси, дипломаты занимаются своим делом, генералы составляют планы войны, а люди упорно придерживаются старых традиций. Новые пути, открытые наукой, кажутся странными и недоступными для непосвященных.

Наука, бесспорно, пользуется поддержкой в Соединенных Штатах, если под поддержкой иметь в виду денежные ассигнования. Ежегодно на научно-исследовательскую работу тратится свыше 2 млрд. долларов, а к 1970 году эта сумма увеличится до 10 миллиардов. Однако при этом к науке относятся, как к автомату, который должен оправдать все эти расходы и «выдавать»

результаты, имеющие практическую ценность. Движимый чувством глубокой тревоги, д-р Дж. Роберт Оппенгеймер с суровой прямотой вскрыл самую суть вопроса. «Мы знаем, как редко те открытия, которые изменяли мир и заставляли человека пересматривать свои взгляды на окружающую действительность (а в будущем заставят подвергнуть их еще более коренному пересмотру), делались в результате поисков практической выгоды или стремления к власти, которую дают знания»,— заявил принстонский ученый. «В большинстве случаев,—добавил он, решив заняться самоанализом,— нам были чужды меркантильные интересы. Нас воодушевляло, вдохновляло и двигало вперед преклонение перед красотой природы, перед ее причудливой и всепокоряющей гармонией».

Я знаю, что ученых нередко считают холодными, бездушными автоматами. Очень часто их представляют себе бесстрастными приверженцами истины и атеистами. Частично в этом вина тех обитателей башен из слоновой кости, которые, отгородившись от общества, не делятся ни с кем радостями и наслаждениями, которые им дарит наука. Наука стала слишком важной частью общества, чтобы находиться в изоляции и оставаться непонятной. Национальная безопасность как в обычном, военном смысле этого термина, так и в смысле нашего будущего благополучия в значительной мере зависит от науки. Ни огромные лаборатории, ни миллиарды долларов, ни ускоренная подготовка научных кадров не в состоянии обеспечить нашей безопасности. Нам нужны ученые, которых не увлечет водоворот событий, которые не уступят требованиям добиваться практических результатов и которые смогут дать плодотворные идеи для будущего. Прогресс в науке измеряется идеями, а не человеко-часами или миллионами долларов. Когда мы говорим об идеях, мы имеем в виду гениев. И прежде всего таких, как Альберт Эйнштейн, который внес наибольший вклад в дело преобразования нашего мира.

Словами этого смелого творца революционных идей я позволю себе закончить это скромное повествование об атомах и людях и о тех переменах, которые атомы внесли в нашу жизнь. За несколько лет до смерти Аль-

берт Эйнштейи окинул взглядом мир, стоящий перед лицом угрозы, созданию которой он невольно способствовал. Этот величайший граждаиии мира иашего века произиес следующие слова:

«Эту угрозу породила наука, но подлиниый ключ к решеиию стоящей перед иами проблемы — в умах и сердцах людей.

Нет такой машииы, с помощью которой мы могли бы воздействовать на чужие сердца. Для этого нужио, чтобы наши собствеииые сердца стали ииыми и чтобы мы смело высказывали свои взгляды.

Лишь с ясиым умом и чистым сердцем мы сможем набраться мужества, чтобы преодолеть тот страх, который тяготеет над человечеством».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лэпп

АТОМЫ И ЛЮДИ

Редактор *М. Н. ДЕЕВ*
Художник *Л. Г. Ларский*
Технический редактор *А. Д. Хомяков*

Сдано в производство 14/II 1959 г.
Подписано к печати 31/III 1959 г.
Бумага $84\times108^{1}/_{32}$ 4,5 бум. л.
14,8 печ. л.
Уч.-изд. л. 14,5. Изд. № 18/4474
Цена 7 р. 35 к. Зак. 147

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва, Ново-Алексеевская, 52.

20-я типография Московского городского совнархоза
Москва, Ново-Алексеевская, 52